த. பா. நி. (க. வெ.) வரிசை எண் — 469

பொறியியலில் வேதியியல்

(இரண்டாம் புத்தகம்)

[முதலாண்டு B.E. (S.U.S.) பட்டப்படிப்புக்குரியது]

ஆசிரியர்

பெ. ச. சிவநேசன், பி.எஸ்ஸி. (ஆனர்ஸ்),
பேராசிரியர், வேதியியல் துறை,
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி,
சேலம்.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—June, 1973

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 469

CHEMISTRY IN ENGINEERING (BOOK II)

P. C. SIVANESAN

Price Rs. 9-75

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare.'

Printed by
Jothi Press,
Madras-600032.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்
(தமிழகக் கல்வி-உள்ளாட்சித்துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதின்மூன்றாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.) 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத்திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்றுவருகிறது. இவ் வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்து வரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அறிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'பொறியியலில் வேதியியல்' (இரண்டாம் புத்தகம்) என்ற இந்நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 469ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க்குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 504 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக் கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

A. கனிம வேதியியல்

B. கரிம வேதியியல்

A. கனிம வேதியியல்

1. தொழில்துறையில் கனரக வேதிப் பொருள்களைத் தயாரித்தல்
(Industrial Preparation of Heavy Chemicals)

[அறிமுகம் — சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு — மி... குப்பு முறை — நெல்சன் மின் பகுப்புக் கலம் — கிப் (Gibb) மின் பகுப்புக் கலம் — காஸ்ட்னர்-கெல்னர் முறை — சால்வே முறை — கடுங்காரமாக்கும் முறை — சோடியம் கார்பனேட் — லெப்லாங்கு முறை — சால்வே முறை — மின் பகுப்பு முறை — — குளோரின் — டிகன் முறை — வெல்டன் முறை — நைட்ரோசைல் குளோரைடு முறை — ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் — உப்பு அடை முறை — நேர்ச் சேர்க்கை முறை — சோடியம் குளோரைடின் உபயோகங்கள் — சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் — காரீய அறை முறை — பரிச முறை — இரு முறைகளையும் ஒப்பிடுதல் — அம்மோனியா — ஹேபர் முறை — சயனமைடு முறை — செர்பக் முறை — நைட்ரிக் அமிலம் — சில்வி சால்ட் பீட்டர் முறை — பர்க் லெண்டு — ஐடு, மின்வில் முறை — ஆஸ்வால்டு முறை.]

தொழில் துறையில் கனரக வேதிப் பொருள்களைத் தயாரித்தல்

பல தொழில்களுக்கு பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படும் வேதிப்பொருள்களை, கனரக வேதிப் பொருள்கள் என்று அழைக்கலாம். சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, சோடியம் கார்பனேட், சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் முதலிய சேர்மங்கள் இவ்வகையினைச் சேர்ந்தனவாகும். இப்பொருள்கள் பல தொழில் துறைகளில் அதிக அளவில் உபயோகப்படுத்தப்படுவதால், இவைகளை குறைந்த விலையில், உற்பத்தி செய்ய வேண்டும். பல வேதிய தத்துவங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும், மிகவும் மலிவானதும் எளிதில் கிடைக்கக்கூடிய பொருள்களிலிருந்து இவற்றை தயாரிப்பதன் மூலமும், இவற்றின் உற்பத்தி விலையை வெகுவாக குறைக்க முடிகின்றது.

I. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை, கார சோடா என்றும் அழைப்ப துண்டு. இச்சேர்மம், பெருமளவில் சோப்பு, காகிதம், துணிகள் முதலிய பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யப்படும் தொழிற்சாலை களில் பயன்படுகின்றது. பெட்ரோலிய எண்ணெயை சுத்தப் படுத்துவதிலும், இச்சேர்மம் அதிக அளவில் தேவைப்படு கின்றது. அலுமினிய உலோகத்தின் கனிமமான பாக்சைடை சுத்தம் செய்வதிலும் இது அதிக அளவில் உபயோகப்படு கின்றது. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுக்கு பலதரப்பட்ட உப யோகங்களிலிருப்பதால் ஒவ்வொரு ஆண்டும் பல மிலியன் டன்கள் அளவில் அதை உற்பத்தி செய்கின்றனர்.

1. மின் பகுப்பு முறை

சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் மின்சாரத்தை செலுத்தும் பொழுது கீழ்கண்ட வினைகள் நிகழ்கின்றன:

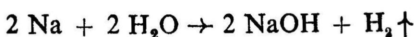


$$NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$$

எதிர்மின் முனையில்

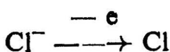


$$Na^{+} \xrightarrow{+e} Na$$

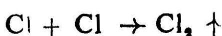


$$2\,Na + 2\,H_2O \rightarrow 2\,NaOH + H_2\uparrow$$

நேர்மின் முனையில்

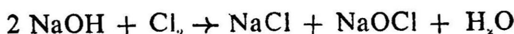


$$Cl^{-} \xrightarrow{-e} Cl$$



$$Cl + Cl \rightarrow Cl_2\uparrow$$

எதிர் மின் முனையில் ஹைட்ரஜன் வாயு வெளிவருகின்றது. எதிர்மின் முனையைச் சுற்றிலும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் உண்டாகின்றது. நேர்மின் முனையில் குளோரின் வாயு வெளிவருகின்றது. இவ்வினைகளில் உண்டான சோடியம் ஹைட் ராக்சைடும், குளோரினும், குளிர்ந்த நிலையில் எளிதில் வினை புரிந்து சோடியம் குளோரைட்டையும், சோடியம் ஹைப்போ குளோரைட்டையும் உண்டாக்கக் கூடியவைகளாக உள்ளன.



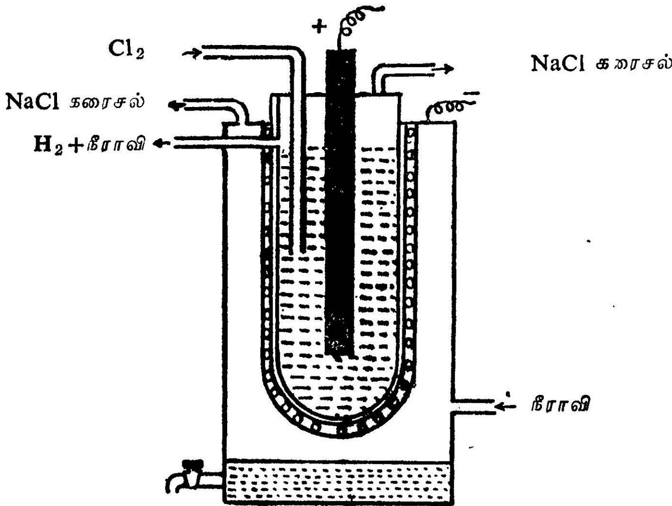
$$2\,NaOH + Cl_2 \rightarrow NaCl + NaOCl + H_2O$$

இங்கு இரு மின் முனைகளிலும் உண்டாகும் வினைபொருள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேராமல் இருந்தால்தான் சோடியம் ஹைட்

ராக்சைடை பெறமுடியும். இக்கருத்தினை மனதில் கொண்டு பலவகையான மின்பகுப்பு கலங்களை உருவாக்கியுள்ளனர். இவற்றுள் நுண் துளைகள் கொண்ட விதானங்களை உபயோகிப்பது ஒரு முறையாகும். இம்முறையிலும் பலவகை மின் பகுப்பு கலங்களை உருவாக்கியுள்ளனர். அவற்றுள் நெல்சன் என்பவர் அமைத்த மின்பகுப்பு கலமும், கிப் என்பவர் அமைத்த மின்பகுப்பு கலமும் சிறந்ததாக உள்ளன. மற்றொரு முறையில், பாதரசத்தை எதிர்மின் முனையாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர். காஸ்ட்னர், கெல்னர் என்ற இரு விஞ்ஞானிகள் பாதரசத்தை எதிர்மின் முனையாக அமைத்து ஒரு மின்பகுப்பு கலத்தை உருவாக்கியுள்ளனர். இம்முறையை சற்றே திருத்தி சால்வே என்பவர், சிறந்ததொரு முறையை வெளியிட்டார். ஒவ்வொரு முறையிலும், சில நன்மைகளும், சில குறைகளும் உள்ளன.

(a) நெல்சன் மின்பகுப்புக் கலம்

இம்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் மின்பகுப்புக் கலத்தை நெல்சன் என்றவர் உருவாக்கியதால், இம்முறையை நெல்சன் முறை என்று அழைக்கிறோம். நெல்சன் மின்பகுப்புக் கலத்தில், பல துளைகளைக் கொண்ட U வடிவமுள்ள ஓர் எஃகுக் கலன்,



படம் 1

ஓர் எஃகுத் தொட்டியில் படத்தில் காட்டியபடி வைக்கப் பட்டுள்ளது. இக்கலனின் உட்பக்கம் கல்நாரால் பூசப்பட்டுள்ளது. இதுவே நூண் துளைகளைக் கொண்ட விதானமாக அமைகின்றது.

துளைகளைக் கொண்ட எஃகுக் கலனிலுள்ள சோடியம் குளோரைடு கரைசலை செலுத்த ஒரு குழாய் பொருத்தப் பட்டுள்ளது. கலத்திலுள்ள கரைசலில் ஒரு கார்பன் தண்டு தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. கார்பன் தண்டு நேர்மின் முனை யாகவும், எஃகுக் கலன் எதிர்மின் முனையாகவும் செயல்படு கின்றன.

எஃகுக்கலன் பாத்திரத்திலுள்ள சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் மின்சாரத்தை செலுத்தினவுடன் கார்பன் தண்டின் அருகில் குளோரின், வாயுவாக விடுபட்டு மேலேயுள்ள போக்குக் குழாயின் வழியாக வெளியேறுகின்றது. எஃகுக் கலனுக்கும், வெளி எஃகுத் தொட்டிக்குமுள்ள இடைவெளியில் நீராவி செலுத்தப்படுகின்றது. எஃகுக் கலனை சுற்றிலும் நீர் படிகின்றது. சிறிதளவு சோடியம் குளோரைடு கரைசல் கல்நாரின் வழியே கசிவடைந்து வெளிவருகின்றது. சோடியம் அயனிகள், கல்நாரின் வழியே வெளியேறி எஃகுக் குழாயை அடைகின்றன. இங்கு அயனிகள் தங்களது மின்சுமைகளை இழந்து அணுக்களாக மாறு கின்றன. சோடியம் அணுக்கள் எஃகுக் குழாயின்மேல் படிந் துள்ள நீர் துளிகளுடன் வினைபுரிந்து சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலையும், ஹைட்ரஜன் வாயுவையும் தருகின்றன. ஹைட் ரஜன் வாயு, நீராவியுடன் கலந்து போக்குக் குழாய் வழியாக வெளியேறுகின்றது. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல், எஃகுக் கலனின் கீழ் வைக்கப்பட்டுள்ள பாத்திரத்தை அடை கின்றது. இப்பாத்திரத்திலிருந்து சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் வெளியேற்றப்படுகின்றது. இவ்வாறாக குளோரின் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் வினை புரியாதபடி தடுக்கப்படுகின்றது.

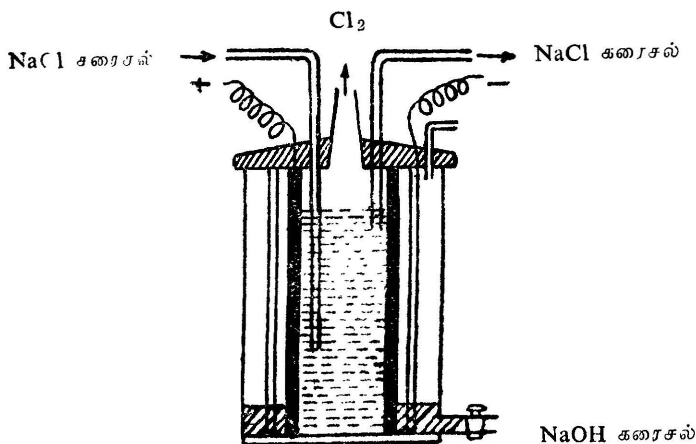
இம்முறையில் தயாரிக்கப்படும் சோடியம் ஹைட்ராக் சைடுடன் சிறிதளவு சோடியம் குளோரைடு கலந்திருக்கும். தவிர, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் ஒரு நீர்த்த கரைசலாகவே கிடைக்கின்றது. இந்த கரைசலைக் காய்ச்சி செறிவுக் கரைசலைப் பெறலாம்.

வெளிப் பாத்திரத்திற்கும், எஃகுக் குழாய்க்கும் இடையில் நீராவியிருப்பதால் மின்பகுப் பொருளான சோடியம் குளோரைடு கரைசல் சூடாக்கப்படுகின்றது. சூடான கரைசலில் அயனி களின் வேகம் தடைபடாதாகையால் அவை எளிதில் மின் முனைகளை நோக்கிச் செல்கின்றன. சூடான நிலையில் கல்நார் பூச்சிலுள்ள நூண் துளைகள் நன்கு விரிவடைவதாலும், சோடியம்

அயனிகள் எளிதில் வெளிவருகின்றன. மேலும் நுண்துளைகள் யாவும் சுத்தமாக இருக்கவும் நீராவி உதவுகின்றது.

(b) கிப் (Gibb) மின்பகுப்புக் கலம்

கிப் அமைத்த மின்பகுப்புக் கலத்தில் பல கார்பன் தண்டுகள் பொருத்தப்பட்ட ஒரு வளையம் நேர்மின் அயனியாக இருக்கின்றது. அதைச் சுற்றி, சற்று தூரத்தில் ஒரு கம்பிவலை எதிர் மின் முனையாக இருக்கின்றது. இவ்விரு மின்முனைகளும் ஒரு கல்நார் தாளினால் பிரிக்கப்படுகின்றன. கல்நார் தாளில் நுண் துளைகள் மலிந்திருப்பதால் அதன் வழியே அயனிகளும், ஓரளவு கரைசலும் செல்லமுடியும். ஆனால் வாயுக்கள் ஏதும் கல்நார் தாளின் வழியே செல்ல முடியாது.



படம் 2

சுமார் 80°C—90 C வெப்பநிலைக்கு சூடாக்கப்பட்ட சோடியம் குளோரைடு கரைசல் மின்பகுப்புக் கலத்தினுள் மெதுவாகப் பாய்கின்றது. உப்புக் கரைசலின் மட்டம் ஒரே அளவில் இருக்கும் படியாகவும் வினையுற்ற உப்புக்கரைசல் வெளியேறவும், ஒரு குழாய் தகுந்த முறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. உப்புக் கரைசலில் மின்னோட்டம் செலுத்தும்பொழுது குளோரின் வாயு நேர் மின் முனைகளாக விளங்கும் கார்பன் தண்டுகளின் அருகில் விடுபட்டு வெளியேறும் குழாய் வழியாக வெளிச் செல்கின்றது.

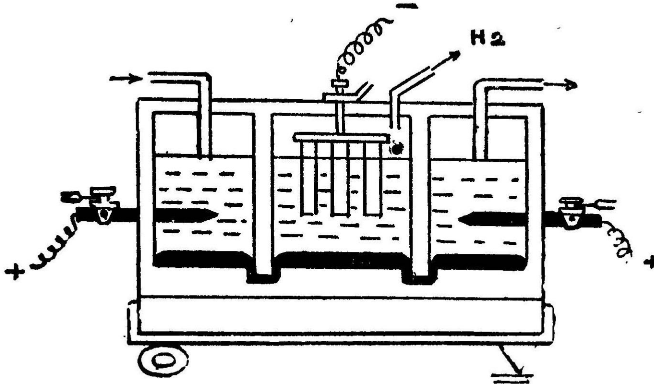
சோடியம் அயனிகள் கல்நார் தாளின் நுண்துளைகள் வழியே எதிர்மின் முனையான வலைக் கம்பியை அடைகின்றன. அயனிகள் அணுக்களாக மாறி, கசிந்து வந்துள்ள கரைசலிலுள்ள நீருடன் வினைபுரிய, அதன் காரணமாக சோடியம் ஹைட்

ராக்சைடு கரைசல் உண்டாகின்றது. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் மின்பகுப்புக் கலத்தின் அடிப்பாகத்தில் சேருகின்றது. அங்கிருந்து கரைசலை வெளியேற்றி, வற்றக்காய்ச்சி சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு திடநிலையில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

இப் மின்பகுப்புக் கலத்தில் தயாரிக்கப்படும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலின் செறிவு அதிகமாக உள்ளது. தவிர, அதிக அளவில், குறைந்த செலவில் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை பெறமுடிகின்றது. ஆனபோதிலும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடில், சோடியம் குளோரைடின் அசுத்தம் அதிக அளவில் இருக்கின்றது.

(c) காஸ்ட்னர்-கெல்னர் முறை (Castner-Kelner Process)

இம் முறையில் ஒரு பெரிய செவ்வக வடிவமான இரும்பாலான மின்பகுப்புக் கலம் உபயோகிக்கப்படுகிறது. செவ்வகத் தொட்டியில் இரண்டு தொங்கும் தடுப்புகள் உள்ளன. தடுப்புகள் தொட்டியின் அடிவரையில் செல்வதில்லை. அடிப்பாகத்தில் பாதரசம் ஊற்றப்பட்டுள்ளது. தடுப்புகள் பாதரச மட்டத்தை தொட்டுக் கொண்டிருப்பதால் தொட்டி மூன்று பாகங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இதனால் ஒரு பாகத்திலிருந்தும் நீரும் மற்றொரு பாகத்திற்கு செல்ல முடியாதபடி அமைத்துள்ளது. நடு அறையில், பல இரும்புச் சட்டங்கள் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டு



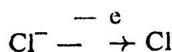
படம் 3

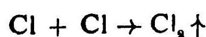
எதிர்மின் வாயாக அமைகின்றது. பக்க அறைகளில் சொருகப் பட்டுள்ள கரித்தண்டுகள் நேர்மின் வாய்களாக அமைகின்றன. பக்க அறைகளிலும், நடு அறையிலும் வெளிப்படும் வாயுக்கள்

வெளிச் செல்லபோக்குக் குழாய்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. மின் பகுப்புக் கலத்தின் ஒருபுறம் நிலையாகவும் மற்றொருபுறம் ஒரு வெற்றுமையச் சக்கரத்தின் (eccentric wheel) மேலும் படத்தில் காட்டியபடி பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

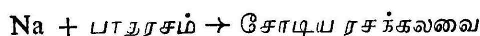
சோடியம் குளோரைடு கரைசலை இருபக்க அறைகளிலும், சுத்தமான நீரை நடு அறையிலும், எடுத்துக்கொண்டு மின்னோட்டத்தை செலுத்தியவுடன், சோடியம் குளோரைடு மின்னால் பகுக்கப்பட்டு, குளோரின் வாயு நேர்மின் முனைகளில் விடுபடுகின்றது. இந்த வாயு பக்க அறைகளிலுள்ள போக்குக் குழாய் வழியாக வெளியேறுகிறது. பக்க அறைகளிலுள்ள பாதரசம் எதிர்மின் முனைகளாக திகழ்வதால், சோடியம் அயனிகள், பாதரசத்தை வந்து அடைந்து, அணுக்களாக மாறுகின்றன. சோடியம் அணுக்கள் பாதரசத்துடன் வினைபுரிந்து சோடியம் ரசக்கலவையாக (sodium amalgam) மாறுகின்றன.


$NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$

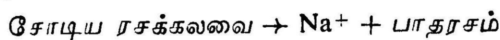

$Cl^{-} \xrightarrow{-e} Cl$

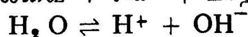

$Cl + Cl \rightarrow Cl_2 \uparrow$

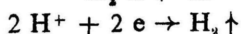

$Na^{+} \xrightarrow{+e} Na$

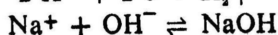

Na + பாதரசம் → சோடிய ரசக்கலவை

வெற்றுமையச் சக்கரத்தின் சுழற்சியால் பக்க அறைகளிலுள்ள சோடிய ரசக்கலவை, தடுப்புக்களின் அடிவழியாக நடு அறையை வந்து அடைகின்றது. இந்த அறையிலுள்ள இரும்புத் தண்டுகள் எதிர்மின்முனைகளாக இருப்பதால், பாதரசம் நேர்மின் முனையாகத் திகழ்கின்றது. அதன் காரணமாக, ரசக் கலவையிலுள்ள சோடியம், அயனிகளாக விடுபடுகின்றது. அதே சமயத்தில் சோடியம் அயனிகளுக்கு சமமான ஹைட்ரஜன் அயனிகள், ஹைட்ரஜன் அணுக்களாக மாறி, எதிர்மின் முனையில், ஹைட்ரஜன் வாயுவாக வெளியேறுகின்றது. ஹைட்ரஜன் போக்குக் குழாயின் வழியே வெளியேறுகின்றது. நடு அறையிலுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை வெளியில் எடுத்துக் காய்ச்சி சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை தயாரிக்கின்றனர்.


சோடிய ரசக்கலவை → Na^{+} + பாதரசம்


$H_2O \rightleftharpoons H^{+} + OH^{-}$

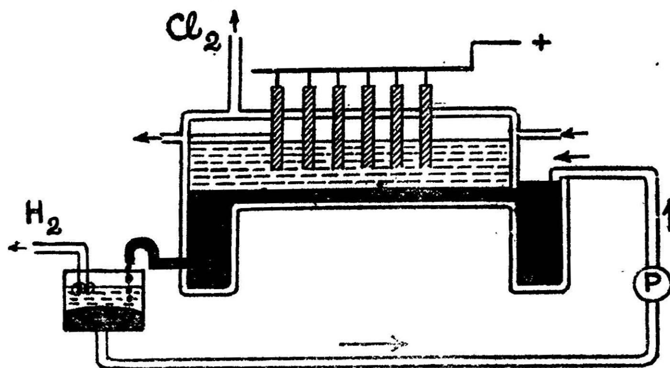

$2H^{+} + 2e \rightarrow H_2 \uparrow$


$Na^{+} + OH^{-} \rightleftharpoons NaOH$

காஸ்ட்னர்-கெல்னர் முறையில் தயாரிக்கப்படும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு தூயதாக உள்ளது. இம்முறையில் பாதரசம் பெருமளவில் உபயோகப்படுத்தப்படுவதால், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் அடக்க விலை சற்று அதிகமாக உள்ளது. மேலும் வெற்றுமையச் சக்கரத்தின் சுழற்சியினுல் பாதரசம் ஓர் அறையிலிருந்து ஓர் அறைக்கு தள்ளும் முறையும் அதிக கவனத்துடன் செயல்படுத்த வேண்டியிருக்கிறது.

(d) சால்வே முறை

இம்முறையிலும் பாதரசம் எதிர்மின் முனையாக உபயோகப்படுகிறது. மின் பகுப்புக் கலம் ஒரு நீண்ட செவ்வகத் தொட்டியாக உள்ளது. இந்த மின்கலத்தில், கார்பன் தண்டுகள் பல இணையாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவையாவும் ஒன்ருகச் சேர்க்கப்பட்டு நேர்மின்முனையாக அமைகின்றது. தொட்டியின் அடிப்பாகம் சற்று சரிவான தளமாக அமைந்துள்ளது. இந்த தளத்தின்மேல் ஒரு புறத்திலிருந்து மற்ளுரு புறத்திற்கு பாதரசம் நகர்ந்து செல்லுகின்றது. பாதரசம் எதிர்மின் முனையாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்பகுப்புக் கலத்திஞள், சோடியம் குளோரைடு கரைசல் உள் செல்லவும், வினையுற்றபின் வெளிச் செல்லவும் குழாய்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன நேர்மின் முனையில் விடுபடும் குளோரின் வாயு வெளிச்செல்ல ஒரு குழாயும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 4

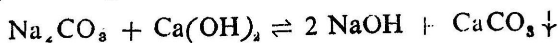
சோடியம் குளோரைடு கரைசல் பாதரசம் செல்லும் திசைக்கு எதிர் திசையில் செல்லும்படி அமைத்துக் கொண்டு, மின்கலத்தை சோடியம் குளோரைடு கரைசலால் நிரப்புகின்றனர். நேர்மின் முனைகளில் குளோரின் வாயு விடுபட்டு வெளியேற்றும் குழாய் வழியாக வெளிச் செல்கின்றது. சோடியம் அயனிகள் பாதரச

எதிர்மின் முனையை அடைந்து, மின் சுமைகளை இழந்து சோடிய ரசக்கலவையாக மாறுகின்றது. ரசக்கலவை, நகர்ந்து செல்லும் பாதரசத்தால் தள்ளப்பட்டு மின்பகுப்புக் கலத்தின் மறுபுறம் வைக்கப்பட்டுள்ள, ஓர் இரும்புத் தொட்டியிலுள்ள நீரில் விழுகின்றது. இத்தொட்டியில் சோடிய ரசக்கலவை, நீருடன் வினைபுரிந்து சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலையும், ஹைட்ரஜனையும் தருகின்றது. ஹைட்ரஜன் வாயு வெளியேறுகின்றது. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை காய்ச்சி, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை பெறுகின்றனர்.

இம்முறையால் கிடைக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு மிகத் தூய்மையாக உள்ளது. பாதரசத்தை சுத்தப்படுத்தி மீண்டும், மீண்டும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். காஸ்ட்னர்-கெல்னர் முறையைவிட இம்முறை எளிதில் செயல்படுகின்றது.

2. கடுங்காரமாக்கும் முறை

இம்முறையில் சோடியம் கார்பனேட் கரைசலுடன் சுண்ணாம்புக் குழம்பைக் கலக்கினால், சேர்மங்கள் இரட்டைச் சிதைவடைந்து சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு உண்டாகின்றது.



$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightleftharpoons 2\,NaOH + CaCO_3\downarrow$$

கால்சியம் கார்பனேட்டின் கரைதிறன் குறைவாக உள்ளதால் இது வீழ்படிவாகப் படிந்து முன்னோக்கு வினை வெகுவாக ஏற்படுகின்றது. நிறைதாக்கு விதியை பயன்படுத்தினால் அதிக அளவில் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு பெற நாம் கையாள வேண்டிய நிபந்தனைகளை அறியலாம்.

நிறைதாக்கு விதிப்படி

$$K = \frac{[Na\,OH]^2[Ca\,CO_3]}{[Na_2\,CO_3][Ca\,(OH)_2]}$$

கால்சியம் கார்பனேட்டும் சுண்ணாம்புக் குழம்பும் $[Ca\,(OH)_2]$ குறைந்த கரைதிறன்களை பெற்றிருப்பதால் இவை பூரித கரைசல்களாகவே உள்ளன. இவற்றின் செறிவுகள் மாறிலிகளாக இருக்குமெனக் கொள்ளலாம், எனவே

$$K' = \frac{[Na\,OH^2]}{[Na_2\,CO_3]}$$

K' என்பது ஒரு மாறிலி. சோடியம் கார்பனேட் கரைசலின் செறிவை 1லிருந்து 2க்கு அதிகப்படுத்தினால், சோடியம் ஹைட்

ராக்சைடின் செறிவு 1லிருந்து √2 வுக்கு அதிகமாகும். எனவே இம்முறையில் நிறன் சோடியம் கார்பனேட் கரைசலின் செறிவை அதிகப்படுத்துவதன் மூலம் குறைகின்றது அல்லது சோடியம் கார்பனேட் கரைசலை விளாவுதல் மூலம், சோடியம் ஹைட்ராக் சைடை, எளிதில் அதிக அளவில் பெற முடியுமென்று கிறது. செய்முறையில் 20 சதவீத சோடியம் கார்பனேட் கரைசலை உபயோகப்படுத்துகிருர்கள். இதற்கு மேலும் விளாவுதல் செய்தால், மிகவும் நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடே கிடைக் கின்றது.

இவ்வினை நிகழும் பொழுது சிறிதளவு வெப்பம் வெளி வருகின்றது. எனவே வெப்பத்தை குறைத்தால் விளைபொருள்கள் அதிகமாக கிடைக்கும். ஆனபோதிலும், வெப்பத்தை அதிகரித் தால், வினையின் வேகம் வெகுவாக அதிகரிக்குமாதலால் சுமார் 85°C வெப்ப நிலையில், கடுங்காரமாக்கும் நிகழ்ச்சி நடைபெறச் செய்கின்றனர்.

புதிதாகச் சுட்ட சுண்ணும்பு கல்லுடன் நீரைச் சேர்த்து சுண்ணும்புக் குழம்பு தயாரிக்கின்றனர். ஒரு தொட்டியில் 20 சதவீத சோடியம் கார்பனேட் கரைசலை எடுத்துக் கொண்டு அதில் சுண்ணும்புக் குழம்பை கலக்கின்றனர். நீராவியைத் தொட்டியிலுள்ள நீர்மத்தில் செலுத்துவதன் மூலம் 85°C வெப்ப நிலையை விளைபடு பொருள்கள் பெறுகின்றன. கால்சியம் கார்பனேட் வீழ்படிவாக படிந்து சுமார் 12 சதவீத செறிவுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் கிடைக்கின்றது.

கால்சியம் கார்பனேட் வீழ்படிவை வடிகட்டிவிட்டு வடிநீரை காய்ச்சுவதன் மூலம் சுமார் 53 சதவீத சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் கிடைக்கின்றது. மேலும் நீராவியால் கரைசலைக் காய்ச்சி திட சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை பெறுகின்றனர்.

இம்முறையில் கிடைக்கும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு சுமார் 98 சதவீதம்தான் தூய்மையாக உள்ளது. ஆல்கஹாலில் கரைத்து மிகத் தூய்மையான சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை பெற முடியும். கடுங்காரமாக்கல் முறையில் மின்சக்தி உபயோகப்படுத்தப்படா தலால் குறைந்த அடக்க விலையில் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு தயாரிக்கப்படுகின்றது. சோடியம் கார்பனேட் செய்யும் தொழிற் சாலைகளில், இம்முறையைப் பயன்படுத்தி, சோடியம் ஹைட்ராக் சைடும் தயாரிக்கின்றனர்.

II. சோடியம் கார்பனேட் (Sodium Carbonate)

சோடியம் கார்பனேட் கண்ணாடி செய்வதற்கு ஒரு முக்கிய மூலப் பொருளாகத் தேவைபடுகின்றது. காகிதம் செய்தல், பீங்கான் செய்தல் போன்ற தொழிற்சாலைகளில் இச்சேர்மம் அதிக அளவில் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது. இதன் மற்றொரு பெயர் சோடா அல்லது சலவைச் சோடாவாகும். ஆடைகளை வெளுப்பதற்கும், வன்னீரை, நுரைதரு நீராக மாற்றுவதற்கும், இதை உபயோகப்படுத்துகின்றனர். பெரும்பாலான சோடிய உப்புக்களை தொழிற்துறையில் உண்டாக்க சோடியம் கார்பனேட்டை ஒரு மூலப்பொருளாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

சோடியம் பைகார்பனேட் என்னும் சேர்மத்தை சமையல் சோடா அல்லது ரொட்டிச் சோடா என்றும் அழைப்பதுண்டு. இச்சேர்மத்தை சிறிதளவு ரொட்டிகள், கேக்குகள், அப்பளங்கள் முதலிய தயாரிக்க உபயோகப்படுத்துகின்றனர் இச் சேர்மத்தை சோடா போன்ற பானங்கள் தயாரிக்கவும், தீயணைக்கும் கருவிகளில் கார்பன் டை ஆக்சைடை எளிதில் கொடுக்கவும், மருத்துவத் துறையில் அமிலத் தன்மையை கட்டுப்படுத்தவும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

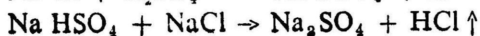
சோடியம் கார்பனேட் வெகு காலமாக லெப்லாங்கு முறையில் தயாரிக்கப்பட்டு வருகிறது. சோடியம் பைகார்பனேட் சால்வே முறை, மின் பகுப்பு முறை போன்ற முறைகளில் எளிதில் தயாரிக்கப்படுகின்றது. சோடியம் பைகார்பனேட்டை சூடுபடுத்தினுல் சோடியம் கார்பனேட் கிடைக்குமாதலால், சோடியம் பைகார்பனேட்டை எளிய முறையில் தயாரித்து அச்சேர்மத்திலிருந்து சோடியம் கார்பனேட்டையும் தயாரிக்கின்றனர்.


$$2\,NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 \uparrow + H_2O \uparrow$$

(a) லெப்லாங்கு முறை

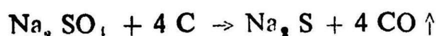
இம்முறையில் சாதாரண உப்பு, கரி, சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் முதலிய மூலப்பொருள்கள் பயன்படுகின்றன. சாதாரண உப்பை அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் கலந்து வாலைகளில் விட்டுச் சூடாக்கினுல், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவும் சோடியம் சல்ஃபேட் என்ற திடநிலைச் சேர்மமும் கிடைக்கின்றன. இவ்வினை இரண்டுபடிகளில் நிகழ்வதாகக் கருத வேண்டும்.


$$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl \uparrow$$

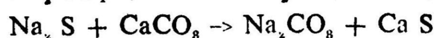

$$NaHSO_4 + NaCl \rightarrow Na_2SO_4 + HCl \uparrow$$

ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவை தகுந்த முறையில் நீரில் கரைத்து ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை பெறுகின்றனர்.

சோடியம் சல்ஃபேட் சேர்மத்தை கல்கரியுடனும் (coke) சுண்ணாம்புக் கல்லுடனும் ($CaCO_3$) சேர்த்து சூடேற்றுகின்றனர். தொடர்ந்து இரு வினைகள் நிகழ்கின்றன. முதல் வினையின்படி சோடியம் சல்ஃபேட் கரியினால் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்யப்பட்டு, சோடியம் சல்ஃபைடு உண்டாகின்றது. இரண்டாவது வினையின் படி, சோடியம் சல்ஃபைடு கால்சியம் கார்பனேட்டுடன் வினை புரிந்து சோடியம் கார்பனேட்டும், கால்சியம் சல்ஃபைடும் உண்டாகின்றன.



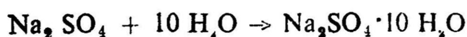
$$Na_2SO_4 + 4C \rightarrow Na_2S + 4CO\uparrow$$



$$Na_2S + CaCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CaS$$

இவ்வினைகளின் இறுதியில் கிடைக்கும் பொருள்களின் நிறத்தையொட்டியும், வினைநிகழ உபயோகப்படுத்தப்பட்ட உஷ்ணநிலையைக் கருத்தில் கொண்டும், முடிவில் கிடைக்கும் திடப்பொருள்களை கருப்புச் சாம்பல், (black ash) என அழைக்கின்றனர். கருப்புச் சாம்பல், சோடியம் கார்பனேட்டும், கால்சியம் சல்ஃபைடும் கலந்துள்ள கலவையாகும்.

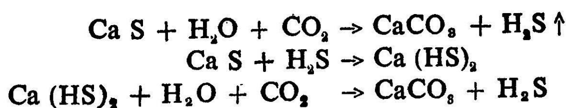
கருப்புச் சாம்பலுடன் நீரைச் சேர்த்து கலக்கினால் சோடியம் கார்பனேட் நீரில் கரைகின்றது. கரையாமலிருக்கும் கால்சியம் சல்ஃபைடை வடிகட்டி நீக்கி விடுகின்றனர். கரைசலை சூடாக்கி படிகமாக்கல் முறையில் சோடியம் கார்பனேட் படிகங்களை பெறுகின்றனர்.



$$Na_2SO_4 + 10H_2O \rightarrow Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$$

படிக நிலையிலுள்ள சோடியம் கார்பனேட் சேர்மத்தை சலவை சோடா என்றழைப்பதுண்டு.

லெப்லாங்கு முறையில் சோடியம் கார்பனேட்டை பெறும் பொழுது கால்சியம் சல்ஃபைடையும் அடைகிறோம். கால்சியம் சல்ஃபைடிலிருந்து சல்ஃபரை பிரித்தெடுக்கும் முறையும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. கால்சியம் சல்ஃபைடை உருளை வடிவான இரும்புத் தொட்டிகளிலுள்ள நீரில் போட்டு, கார்பன் டை ஆக்சைடை மிகுந்த அழுத்தத்தில் அந்த நீரினுள் செலுத்துகிறார்கள். கீழ்கண்ட வினைகள் நிகழ்கின்றன.



$$CaS + H_2O + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2S \uparrow$$
$$CaS + H_2S \rightarrow Ca(HS)_2$$
$$Ca(HS)_2 + H_2O + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2S$$

விடுபட்ட ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடை சூடாக்கப்பட்ட ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடு மீது காற்றுடன் கலந்து செலுத்தும்பொழுது, சல்ஃபர் உண்டாகின்றது.

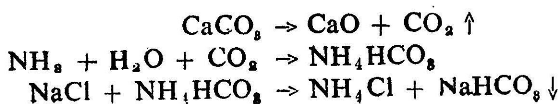


$$2H_2S + O_2 \xrightarrow{Fe_2O_3} 2H_2O + S$$

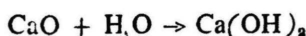
மேலே குறிப்பிட்டுள்ள வினை ஒரு வெப்பம் உமிழும் வினையாகும்; எனவே வினையின் ஆரம்பத்தில் மட்டும், வினைபடு பொருள்களை சூடாக்குகிறார்கள். வினை நிகழ ஆரம்பித்தவுடன் அதில் உண்டாகும் வெப்பமே வினையைத் தொடர்ந்து நிகழும்படிச் செய்கின்றது. இக்காலத்தில் சோடியம் கார்பனேட் சால்வே முறையில் எளிதில் தயாரிக்கப்படுவதால், லெப்லாங்கு முறையில் சோடியம் கார்பனேட்டை தயாரிப்பதில்லை. ஆனபோதிலும் இம்முறையில் முதல் படிவமாக அமைந்துள்ள வினையை மட்டும் சோடியம் சல்ஃபேட் பெறுவதற்காக பயன்படுத்துகின்றனர். சோடியம் சல்ஃபேட், காகிதம், கண்ணாடி, சாயம் செய்தல் முதலிய தொழிற்சாலைகளில் அதிகம் பயன்படுகின்றது.

(b) சால்வே முறை

இம்முறையை அம்மோனியா சோடா முறையென்றும் அழைப்பதுண்டு. சோடியம் குளோரைடு, சுண்ணாம்புக் கல், கரி, அம்மோனியா வாயு முதலிய எளிய பொருள்களே சோடியம் கார்பனேட்டை பெற மூலப் பொருள்களாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. சுண்ணாம்புக் கல்லிலிருந்து, கார்பன் டை ஆக்சைடையும், சுட்ட சுண்ணாம்பையும் பெறுகின்றனர். கரி, சுண்ணாம்புக் கல்லை சூடுபடுத்தவும், நீராவியை கொடுக்கவும் உபயோகப்படுகின்றது. முதலில் அம்மோனியா வாயு அதிகமாக தேவைப்பட்டாலும், வினைகளின் முடிவில் இந்த வாயுவை திரும்பப் பெறுவதால், சேதமடைந்த வாயுவை சரிப்படுத்த மட்டும், தொடர்ந்து சிறிதளவே அம்மோனியா வாயு, தேவைப்படுகின்றது. கீழ்வரும் சமன்பாடுகளின்படி இம்முறையில் வினைகள் நிகழ்வதாகக் கொள்ளலாம் :



$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 \uparrow$$
$$NH_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow NH_4HCO_3$$
$$NaCl + NH_4HCO_3 \rightarrow NH_4Cl + NaHCO_3 \downarrow$$



$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$



$$Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3\uparrow$$



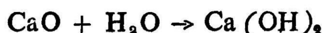
$$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$$

சுண்ணாம்புக் காளவாய்: சுண்ணாம்புக் கல்லுடன் கரியைச் சேர்த்து சுடுவதன் மூலம் சுட்ட சுண்ணாம்பும், கார்பன் டை ஆக்சைடும் கிடைக்கின்றன.



$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

கார்பன் டை ஆக்சைடு, சோடியம் குளோரைடு கரைசலை கார்பனேட்டாக மாற்ற உதவும் கோபுரத்தின் அடியில் அதிக அழுத்தத்தில் செலுத்தப்படுகின்றது. சுட்ட சுண்ணாம்பை நீருடன் வினைபுரியச் செய்து, [Ca $(OH)_2$] வினைகளின் இறுதியில் கிடைக்கும் அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசலிலிருந்து அம்மோனியா வாயுவை வெளிப்படுத்தப்பயன்படுகின்றது.



$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

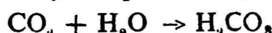


$$Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3\uparrow$$

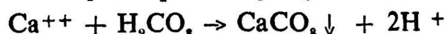
சால்வே முறையில் அடர்வுமிகுந்த, சோடியம் குளோரைடு கரைசலை ஒரு சிறிய கோபுரத்தின் மேலிருந்து கீழே மெதுவாகச் சொரிய விடுகின்றனர். இந்தக் கோபுரத்தில் பல துளைகளைக் கொண்ட பல தட்டுகள் அமைந்துள்ளன. கோபுரத்தின் கீழிருந்து அம்மோனியா வாயுவும், சிறிது கார்பன் டை ஆக்சைடும் கலந்த வாயுக் கலவையை மேலே செலுத்துகின்றனர். சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் அம்மோனியாவும், கார்பன் டை ஆக்சைடும், கரைகின்றன. கரைசலிலுள்ள கால்சியம், மக்னீசியம் போன்ற உலோக அயனிகள், கார்பனேட், ஹைட்ராக்சைடு வீழ்படிவுகளாக மாறுகின்றன.



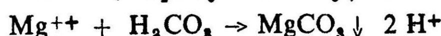
$$NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH$$



$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$



$$Ca^{++} + H_2CO_3 \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2H^+$$



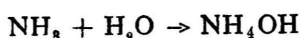
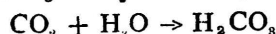
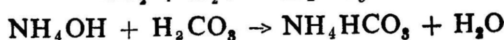
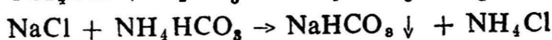
$$Mg^{++} + H_2CO_3 \rightarrow MgCO_3\downarrow\ 2H^+$$



$$Mg^{++} + 2NH_4OH \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow + 2NH_4^+$$

வீழ்படிவுகள் நீக்கப்பட்டவுடன், அம்மோனியா வாயு கரைந்துள்ள தூய சோடியம் குளோரைடு கரைசல் கிடைக்கின்றது. இந்தக் கரைசலை கார்பனேட்டாக மாற்ற உதவும் ஓர் உயர்ந்த கோபுரத்தின் மேலிருந்து கீழே மெதுவாக பாய விடுகின்றனர்.

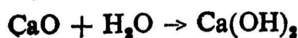
இந்த கோபுரத்தில் நடுவில் துளையுள்ள பல தட்டுகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு தட்டின் துளைக்குமேல் அதிக துளைகள் உள்ள மற்றொரு தட்டும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். கோபுரத்தின் அடிப்பாகத்திலிருந்து மிகுந்த அழுத்தத்தில் கார்பன் டை ஆக்சைடு செலுத்தப்படுகின்றது. கோபுரத்தின் அடிப்பாகம் பல குழாய் சுருள்களால் சூழப்பட்டிருக்கும். இந்தக் குழாய்களின் மூலம் குளிர்ந்த நீரைச் செலுத்துவதால் வெப்பம் அதிகமாகாமல் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. இந்த கோபுரத்தில் சோடியம் பைகார்பனேட் என்ற சேர்மம் உண்டாகி வீழ்படிவாக வெளியேறுகின்றது.

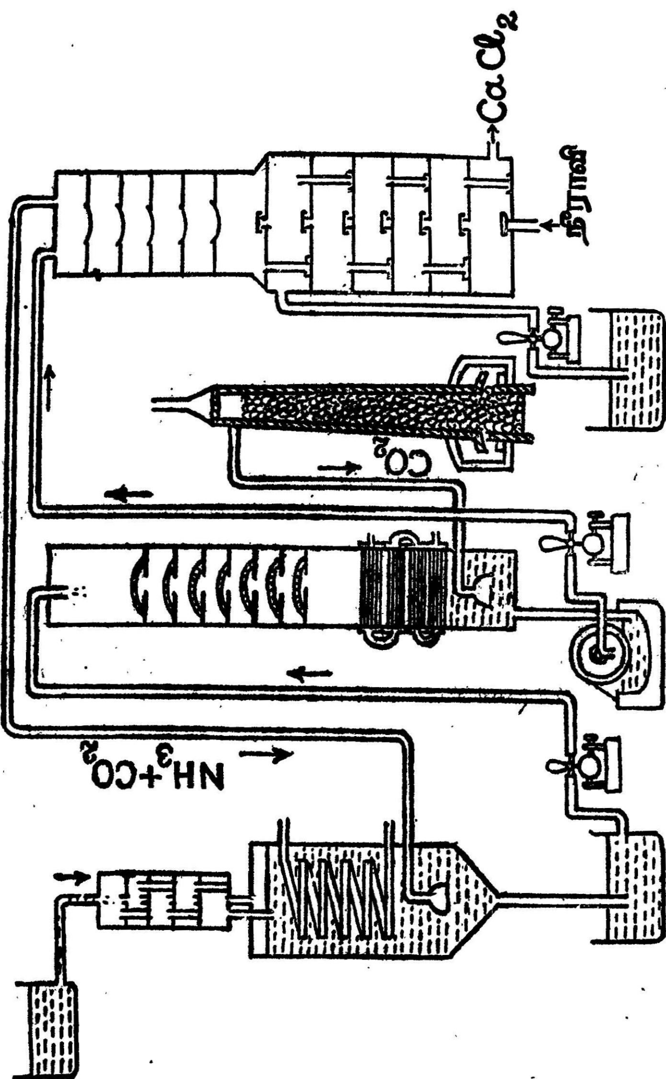

$$NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH$$

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

$$NH_4OH + H_2CO_3 \rightarrow NH_4HCO_3 + H_2O$$

$$NaCl + NH_4HCO_3 \rightarrow NaHCO_3 \downarrow + NH_4Cl$$

கோபுரத்தின் அடிப்பாகத்தில் Na^+, NH_4^+, H^+, OH^-, Cl^-, HCO_3^-, CO_3^{--} போன்ற பல அயனிகள் இருக்கின்றன. இவைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று வினைபுரிந்து பல சேர்மங்கள் உண்டாக வாய்ப்புண்டு. இவற்றுள் சோடியம் பைகார்பனேட்டின் கரைதிறன் பெருக்கம் மிகக் குறைவாக உள்ளது. கரைசலிலுள்ள சோடியம் அயனியின் செறிவு, பைகார்பனேட் அயனியின் செறிவு இவற்றின் பெருக்கல் பலன், சோடியம் பை கார்பனேட்டின் கரை திறன் பெருக்கத்தைவிட அதிகமாக இருப்பதால், சோடியம் பைகார்பனேட் வீழ்படிவாக படிகின்றது. மற்ற, உண்டாவதற்கு வாய்ப்புள்ள சேர்மங்களின் கரைதிறன் பெருக்கங்கள் அதிகமாக உள்ளன. அவைகளின் அயனிச் செறிவுகளின் பெருக்கல் பலன்கள், அச்சேர்மங்களின் கரைதிறன் பெருக்கங்களைவிட அதிகமாக இல்லாததால், அவைகள் வீழ்படிவாக வெளி வருவதில்லை.

சோடியம் பைகார்பனேட்டை, கலந்துள்ள நீர்மத்தை வெற்றிடவடிகட்டும் கருவியின்மூலம் செலுத்தி, கரைசலிலிருந்து பிரிக்கின்றனர். வீழ்படிவையிழந்த கரைசலில் அம்மோனியம் குளோரைடு கரைந்துள்ளது.

சுட்ட சுண்ணும்பை ஒரு தொட்டியின் நீருடன் கலக்குகின்றனர். அது சுண்ணும்பு குழம்பாக மாறுகின்றது. அதிக அளவில் வெப்பமும் வெளிவருகின்றது.


$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

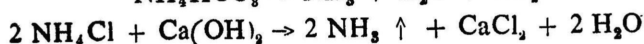


படம் 5

அம்மோனியம் குளோரைடு கரைந்துள்ள கரைசலும், சுண்ணாம்பு, குழம்பையும் ஒரு கோபுரத்தின் மேலிருந்து கீழே பாய விடுகின்றனர், கீழிருந்து நீராவியை அதிக அழுத்தத்தில் செலுத்துகின்றனர். மூலக்கரைசலில் வினைபுரியாத அம்மோனியம் பைகார்பனேட் பிரிகையடைந்து கார்பன் டை ஆக்சைடும், அம்மோனியா வாயுவும் வெளிவருகின்றன. கரைசலிலுள்ள அம்மோனியம் குளோரைடு, சுண்ணாம்புக் குழம்புடன் வினைபுரிந்து அம்மோனியா வாயு வெளிவருகின்றது.



$$NH_4HCO_3 \rightarrow NH_3 + H_2O + CO_2$$



$$2\,NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow 2\,NH_3 \uparrow + CaCl_2 + 2\,H_2O$$

வெளிவரும் அம்மோனியா வாயுவுடன் சிறிதளவு கார்பன் டை ஆக்சைடும் கலந்துள்ளதால் இந்த வாயுக் கலவையை முதல் கோபுரத்தின் சோடியம் குளோரைடு கரைசலுடன் கலக்க உபயோகிக்கின்றனர். இம்முறையில் அம்மோனியா வாயுவை திரும்பவும் பெறுவதால், மீண்டும் மீண்டும் அதே வாயுவை உபயோகப் படுத்தலாம். சிறிதளவு அம்மோனியா வாயு சிதைந்து விடுவதால், இதை ஈடுகட்ட மட்டும் சிறிதளவு அம்மோனியா வாயு வெளியிலிருந்து தேவைப்படுகின்றது.

பிரித்தெடுக்கப்பட்ட சோடியம் பை கார்பனேட்டை சூடு படுத்தி சோடியம் கார்பனேட்டை பெறுகின்றனர். இந்த வினையில் உண்டாகும் கார்பன் டை ஆக்சைடை மீண்டும் கார்பன் டை ஆக்சைடை ஏற்றும் கோபுரத்துக்குச் செலுத்துகின்றனர்.

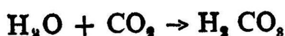


$$2\,NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

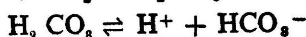
சால்வே முறை வெற்றிகரமாக நிகழ்வதற்கு, அதில் உபயோகப்படுத்தப்படும் எளிய மூலப்பொருள்களும், வினைகளில் உண்டாகும் வினைபொருள்களை மீண்டும் உபயோகப்படுத்துவதும் காரணங்களாகும்.

மின் பகுப்பு முறை

மின்சாரம் மலிவாகக் கிடைக்கும் இடங்களில் இம்முறையில் சோடியம் கார்பனேட்டைத் தயாரிக்கின்றனர். மின்பகுப்பு முறையில் கிடைத்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன், கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவையும், நீராவியையும் செலுத்தினால், சோடியம் பைகார்பனேட் கிடைக்கின்றது. இதை வடிகட்டி பின்னர் வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் சோடியம் கார்பனேட்டைப் பெறலாம்.



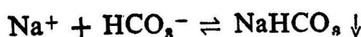
$$H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$$



$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$



$$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$$



$$Na^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons NaHCO_3 \downarrow$$



$$2\,NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

சால்வே முறை, மின்பகுப்பு முறை இவைகளில் கிடைக்கும் சோடியம் கார்பனேட்டை, பல துறைகளில் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். இம்முறைகளில் மலிந்த விலையில் சோடியம் கார்பனேட் தயாரிக்கப்படுவதால், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை தயாரிக்க இதை ஒரு மூலப் பொருளாகவும் உபயோகிக்கின்றனர்.

III. குளோரின்

குளோரின், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் தயாரிக்கவும், சலவைத்தூள் தயாரிக்கவும் பெருமளவில் உபயோகப்படுகின்றது. குடிநீரிலுள்ள நோய் கிருமிகளை அழிக்க, நகரத் தண்ணீர் திட்டங்களில் இதை உபயோகிக்கின்றனர். காகிதம், பருத்தி, சணல் போன்ற பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யும் தொழிற்சாலைகளில், நிறம் நீக்கியாக இது உபயோகப்படுகின்றது. பொட்டாசியம், குளோரேட், கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு, புரோமின் போன்ற தொழிற்துறைகளில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பொருள்களைத் தயாரிக்க, குளோரினை ஒரு மூலப் பொருளாக உபயோகிக்கின்றனர். மருத்துவத் துறையில் குளோரோமைசிடின், குளோரோஃபாரம் போன்ற பொருள்களைத் தயாரிக்கவும் குளோரினை பெருமளவில் உபயோகிக்கின்றனர்.

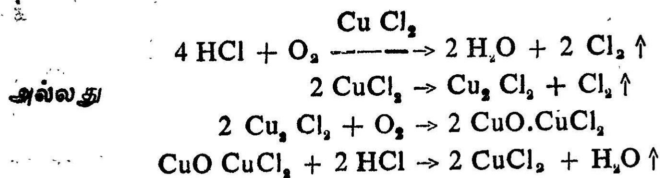
தற்காலத்தில் குளோரின் பெருமளவில் மின்பகுப்பு முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றது நெல்சன், கிப் (Gibb) போன்றவர்கள் அமைத்த நுண் துளைகளைக் கொண்ட விதானங்கள் பொருந்திய மின்பகுப்புக் கலங்களில் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை தயாரிக்கும் பொழுது, குளோரின் வாயு, ஓர் உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது. காஸ்ட்னர்-கெல்னர், சால்வே போன்றவர்கள் அமைத்த மின்பகுப்புக் கலங்களிலும், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு தயாரிக்கும் பொழுது, குளோரின் வாயு, உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது.

மின் பகுப்பு முறைகளின்றி டீகன் முறை, வெல்டன் முறை, நைட்ரோசைல் குளோரைடு முறை என்பன போன்ற முறைகளிலும் குளோரின் தயாரிக்கப்பட்டு வந்தது. நைட்ரோசைல் குளோரைடு முறையில் மட்டும் சிறிதளவு குளோரின் வாயு

இப்பொழுது உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது; மற்ற இருமுறைகளும் அவ்வளவாக நடைமுறையில் இல்லை.

1. டிகன் முறை (Deacon's Process)

இம்முறையில் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவை, காற்றுடன் 1 : 4 என்ற விகிதத்தில் கலந்து சுமார் 450°C வெப்ப நிலைக்கு சூடாக்குகின்றனர். வாயுக்கலவையை குப்ரிக் குளோரைடு மேல் செலுத்துகின்றனர். குப்ரிக் குளோரைடு வினைவேக மாற்றியாக அமைய, ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயு, ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றது. வினை பொருள்களான நீராவி, குளோரின் இவற்றை பிரிப்பதின் மூலம் குளோரினைப் பெற்றனர்.



$$4\,HCl + O_2 \xrightarrow{CuCl_2} 2\,H_2O + 2\,Cl_2\uparrow$$

அல்லது

$$2\,CuCl_2 \rightarrow Cu_2Cl_2 + Cl_2\uparrow$$

$$2\,Cu_2Cl_2 + O_2 \rightarrow 2\,CuO.CuCl_2$$

$$CuO\,CuCl_2 + 2\,HCl \rightarrow 2\,CuCl_2 + H_2O\uparrow$$

இவ்வினைகளில் வினைவேக மாற்றியாக அமைந்துள்ள குப்ரிக் குளோரைடு ஒரு நிலையற்ற இடைநிலைச் சேர்மமாக மாறி ஆக்சிஜனேற்ற வினை நிகழும்படிச் செய்கின்றதைக் காணலாம்.

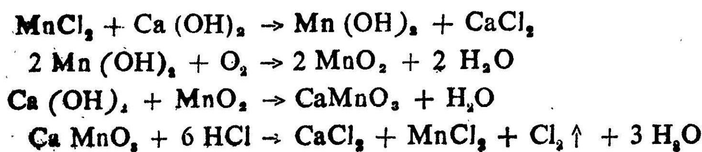
2. வெல்டன் முறை (Weldon's Process)

இயற்கையில் கிடைக்கும் மாங்கனீஸ் டை ஆக்சைடை இம்முறையில் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும் சேர்மமாக உபயோகப்படுத்துகிறார்கள். இம்முறையில் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து, குளோரின் வாயு வெளி வருகின்றது.



$$MnO_2 + 4\,HCl \rightarrow MnCl_2 + 2\,H_2O + Cl_2\uparrow$$

இவ்வினையில் உண்டான மாங்கனீச குளோரைடு கரைசலுடன், சுண்ணாம்புக் குழம்பைக் கலந்து காற்றுடன் வெப்பப் படுத்தும் பொழுது, கால்சியம் மாங்கனேட் என்ற கருநிறம் படைத்த சேர்மம் கிடைக்கின்றது. இப்பொருளை மீண்டும், ஆக்சிஜனேற்றும் வினையில் பயன்படுத்துகிறார்கள்.



$$MnCl_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Mn(OH)_2 + CaCl_2$$

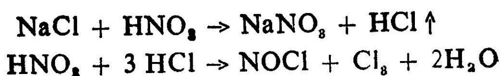
$$2\,Mn(OH)_2 + O_2 \rightarrow 2\,MnO_2 + 2\,H_2O$$

$$Ca(OH)_2 + MnO_2 \rightarrow CaMnO_3 + H_2O$$

$$CaMnO_3 + 6\,HCl \rightarrow CaCl_2 + MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 3\,H_2O$$

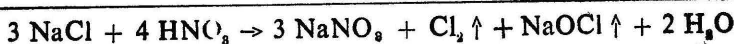
3. நைட்ரோசைல் குளோரைடு முறை

சாதாரண உப்பை அடர் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் சூடுபடுத்தும் பொழுது, குளோரின் வாயுவும், நைட்ரோசைல் குளோரைடு என்ற வாயுவும், ஒரு கலவையாக வெளிவருகின்றது.



$$NaCl + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + HCl\uparrow$$

$$HNO_3 + 3\,HCl \rightarrow NOCl + Cl_2 + 2H_2O$$



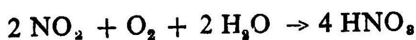
$$3\,NaCl + 4\,HNO_3 \rightarrow 3\,NaNO_3 + Cl_2\uparrow + NaOCl\uparrow + 2\,H_2O$$

வெளிவரும் வாயுக் கலவையுடன் காற்றைக்கலந்து உஷ்ணப் படுத்தினுல் நைட்ரஜன் டை ஆக்சைடும், குளோரினும் கிடைக் கின்றன.



$$2\,NOCl + O_2 \rightarrow 2\,NO_2 + Cl_2$$

வாயுக்களை குளிரச் செய்தால் குளோரின் மட்டும் திரவ நிலையை அடைகின்றது. மீதமுள்ள நைட்ரஜன் டை ஆக்சைடை, நீர், ஆக்சிஜன் இவற்றுடன் வினைபுரியச் செய்தால் நைட்ரிக் அமிலம் கிடைக்கின்றது.



$$2\,NO_2 + O_2 + 2\,H_2O \rightarrow 4\,HNO_3$$

மீண்டும் நைட்ரிக் அமிலத்தை உபயோகப்படுத்தி, தொடர்ந்து சாதாரண உப்பிலிருந்து குளோரினைப் பெறமுடியும்.

குளோரின் வாயுவை குளிரச்செய்த பிறகு அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் வழியாகச் செலுத்தி உலர்த்துகிறுர்கள். மிகுந்த அழுத்தத்தில் குளிரவைத்தல் மூலம், குளோரின் நீர்மப் பொருளாக மாற்றப்படுகிறது. குளோரின் நீர்மத்தை எஃகு உருளைகளில் சேமித்து வைக்கின்றனர். எஃகு உருளைகளிலுள்ள ஒரு வழிக்கதவை சிறிது திறப்பதன் மூலம் குளோரின் நீர்மத்தின் மேலுள்ள அழுத்தம் குறைந்து குளோரின் வாயுவாக வெளி வருகின்றது.

IV. ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம், தொழில்துறையில், இரும்புத் தகட்டின் மேல் ஈயம், துத்தநாகம் முதலிய உலோகங்கள் பூசப் படுவதற்கு முன்பாக, இரும்புத் தகடுகளை சுத்தம் செய்வதற்கு அதிக அளவில் உபயோகப்படுகின்றது. ஒருவகை பிளாஸ்டிக்

பொருள் செய்ய தேவைப்படுகின்ற மூலப்பொருளான வினைல் குளோரைடு செய்வதற்கு, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் உபயோகப்படுகின்றது.



$$HC \equiv CH + HCl \rightarrow CH_2 = CHCl$$

பலவகை கனிம குளோரைடுகளை உற்பத்தி செய்யவும், இந்த அமிலம் மூலப்பொருளாக உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவை நீரில் கரைத்து, கரைசலின் செறிவை அதிகமாக்குவதன் மூலம் கிடைக்கின்றது. ஹைட்ரஜன் குளோரைடு, நீரில் அதிக அளவில் எளிதில் கரையுமாதலால், தகுந்த முறையில் கரைசல் உண்டாக்க வேண்டும். ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவை, இரண்டு முறைகளில் தயாரிக்கலாம். அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை சோடியம் குளோரைடு உப்புடன் வினை புரியச் செய்தல் ஒரு முறையாகும்; ஹைட்ரஜன் வாயுவையும், குளோரின் வாயுவையும் ஒன்றுடன் ஒன்று வினைபுரியச் செய்வது மற்றொரு முறையாகும்.

1. உப்பு அடை முறை

சோடியம் குளோரைடு, அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் இரண்டு படிகளில் வினைபுரிகின்றது.



$$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl \uparrow$$



$$NaHSO_4 + NaCl \rightarrow Na_2SO_4 + HCl \uparrow$$

இவ்விரு வினைகளும் வெப்பம் கொள்வினைகளாக உள்ளன. எனவே வினைபடு பொருள்களை அதிகமாக உஷ்ணப்படுத்தினால் வினை பொருள்கள் அதிக அளவில் கிடைக்கும்.

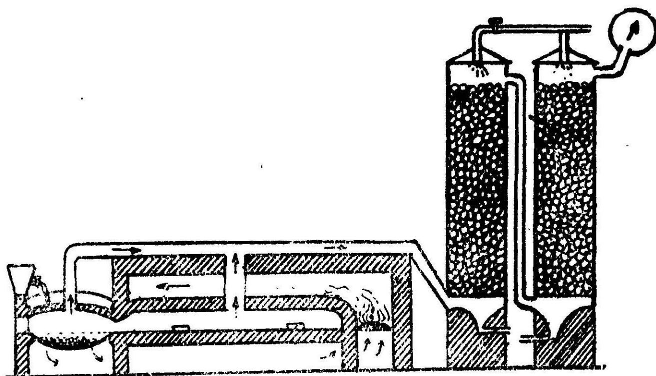


$$2\,NaCl + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2\,HCl - 15{\cdot}8 \text{ கி. கா.}$$

சோடியம் குளோரைடையும் அடர் சல்ப்ஃயூரிக் அமிலத்தையும் தகுந்த மூட்ட வெப்ப உலையில் (muffle furnace) உஷ்ணப்படுத்தவேண்டும். முதல்படி வினை சுமார் 300°C வெப்பநிலையில் முடிவடைகிறது. மூட்ட வெப்ப உலையில் வெப்பநிலை சுமார் 650°C உள்ளதால் இரண்டாம் படிவினையும் இங்கு நடந்து முடிவடைகின்றது. வினைபொருளான சோடியம் சல்ஃபேட்டுக்கு உப்பு அடை (salt cake) என்று பெயர். வினை முற்றுப் பெறுவதற்கும், எளிதில் நிகழ்வதற்கும் வினைபடு பொருள்களை நன்றாக

கலக்கிக் கொண்டிருத்தல் அவசியமாகின்றது. இதனால் இரும்புத் தட்டுகளிலுள்ள விளைபடுபொருள்கள் நன்கு கலக்கும்படியான அமைப்பு கொண்ட, மான் ஹிம் மூட்டவெப்ப உலையை உபயோகப் படுத்துகின்றனர். விளைபொருள்களில் ஒன்றான உப்பு அடை நெசவுத் தொழிற்சாலைகளிலும், ஜன்னல் கண்ணாடி செய்யும் தொழிற்சாலையிலும், அதிக அளவில் உபயோகப்படுகின்றது.

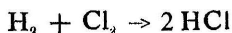
ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவை உடைந்த கண்ணாடித் துண்டுகள் அடுக்கப்பட்ட ஒரு கோபுரத்தில் கீழிருந்து செலுத்துகிறார்கள். கோபுரத்தின் மேலிருந்து நீர் மெதுவாக சொரிந்து வருகின்றது. ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயு எதிர் நோக்கிவரும் நீரில் கரைந்து ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமாக கோபுரத்தின் கீழே தங்குகிறது. இந்த நீர்த்த அமிலத்தை காய்ச்சி வடித்து 20·2 சதவீத செறிவுள்ள அமிலமாகப் பெறுகின்றனர். இதன் கொதிநிலை 110°C ஆக உள்ளது.



படம் 6

2. நேர்ச் சேர்க்கை முறை

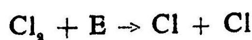
ஹைட்ரஜனும், குளோரினும் உடன் விளைவுப் பொருள்களாக, சோடியம் குளோரைடு கரைசலை மின்னால் பகுக்கும் பொழுது கிடைக்கின்றன. ஹைட்ரஜன் வாயுவை குளோரினில் எரிப்பதன் மூலம் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயு கிடைக்கின்றது. இரண்டு தனிமங்களும் நேரே கூடுகையடைந்து ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயு உண்டாகிறதென்றும் கருதலாம்.



$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2\,HCl$$

இந்த நேர்ச் சேர்க்கை வினை பல படிகளில் நிகழ்கின்றன. முதலில் குளோரின் மூலக்கூறு ஒளியினால் தூண்டப்பட்டு

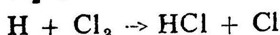
குளோரின் அணுக்களாக பிரிகின்றன. குளோரின் அணு ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுடன் சேர, ஹைட்ரஜன் குளோரைடும், ஹைட்ரஜன் அணுவும் கிடைக்கின்றன. ஹைட்ரஜன் அணு குளோரின் மூலக்கூறுடன் வினைபுரிய ஹைட்ரஜன் குளோரைடும், குளோரின் அணுவும் கிடைக்கின்றன. இம்முறையில் வினைகள் தொடர்ந்து நிகழ்வதால் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு உண்டாவதாகக் கருதுகிறார்கள்.



$$Cl_2 + E \rightarrow Cl + Cl$$

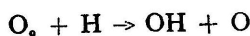


$$H_2 + Cl \rightarrow HCl + H$$

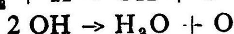


$$H + Cl_2 \rightarrow HCl + Cl$$

வினை நிகழுமிடத்தில் ஆக்சிஜன் வாயு இருக்குமானால், இந்த தொடர் நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதில்லை. ஆக்சிஜன் மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் அணுவுடன் கூடி ஹைட்ராக்சைடு உறுப்பை உண்டாக்குகின்றது. பின் அது நீராக மாறுகின்றது.

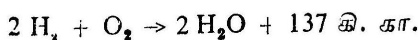


$$O_2 + H \rightarrow OH + O$$



$$2\,OH \rightarrow H_2O + O$$

ஆக்சிஜனும், ஹைட்ரஜனும் கூடி வினைபுரியும் பொழுது மிகுந்த வெப்பம் வெளிவருகின்றது.

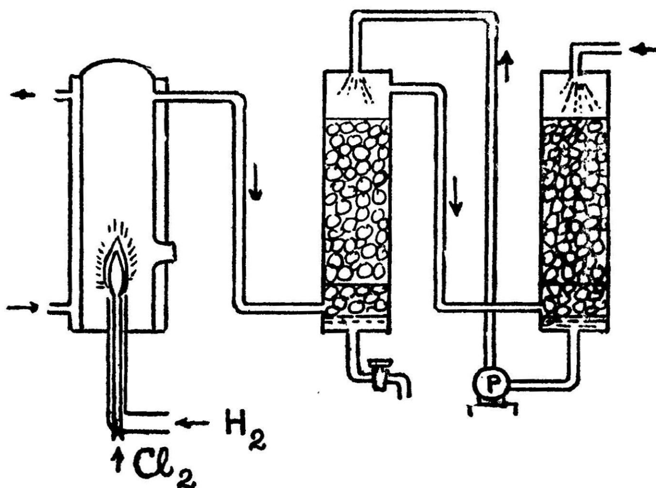


$$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O + 137 \text{ கி. கா.}$$

வெப்பம் அதிகம் வெளிவருவதால் குளோரின், ஆக்சிஜன் இவற்றின் சேர்க்கை வினை, மிகுந்த அடக்கமுடியாத வேகத்தில் ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டாகிறது. ஹைட்ரஜன் எரியும் அறை வெடித்து விபத்துகள் ஏற்படக்கூடிய நிலைமை ஏற்படுகின்றது. இக்காரணங்களினால் வினைநிகழும் அறையிலிருந்து காற்றை வெளிப்படுத்துதல் அவசியமாகும்.

நன்கு உலர்த்தப்பட்ட ஹைட்ரஜனையும், குளோரினையும் ஒரு குழலுக்குள் மற்றொரு குழல் என அமைந்துள்ள எரி கருவியினுள் செலுத்த வேண்டும். வெளிவரும் ஹைட்ரஜன் வாயுவின் அளவு, குளோரின் வாயுவின் அளவைவிட சற்று அதிகமாக இருக்கும்படி பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். அப்பொழுதுதான் குளோரின் வாயு முழுவதும் ஹைட்ரஜன் குளோரைடாக மாறக் கூடிய சூழ்நிலையிருக்கும். ஹைட்ரஜன் வாயுவும், குளோரின் வாயுவும், எரிகருவியின் வாயில்தான் கலக்கின்றன. கலவையை வினையின் ஆரம்பத்தில் தீப்பற்றவைத்தால் தொடர்ந்து ஹைட்ரஜன், குளோரின் மண்டலத்தில் எரிந்து ஹைட்ரஜன்

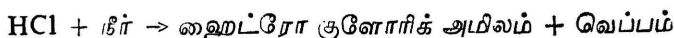
குளோரைடைத் தருகின்றது. இந்த எரிவினை நிகழும் அறையைச் சுற்றிலும் குளிர்ந்த நீரைச் செலுத்தி, அறையை குளிர்ந்த



படம் 7

நிலையில் வைத்திருத்தல் வேண்டும். வினை அறையின் மேல் தளத்தில் ஒரு பகுதி மெல்லிய உலோகத் தகட்டினால் மூடப் பட்டிருக்கும். எதிர்பாராத விதமாக வினை கட்டுக்கடங்காமல் போனால் வினை அறையின் மேல் தளத்திலுள்ள இந்த தகடு திறந்து கொள்ளும். இவ்வித அமைப்பினால் வினை அறை வெடித்து, விபத்துகள் ஏற்படாமல் தடுக்க முடிகின்றது.

வினை நிகழ்ந்த பிறகு வெளிவரும் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு அதிக வெப்ப நிலையிலிருக்கும். ஹைட்ரஜன் குளோரைடு நீரில் கரைந்து, ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் உண்டாகும் வினையும், வெப்பம் உமிழும் வினையாகும்.


HCl + நீர் → ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் + வெப்பம்

இந்நிகழ்ச்சி நன்கு நடைபெற ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவை குளிரச் செய்ய வேண்டும். வெளிவரும் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயு நன்கு குளிர்ந்த பிறகு, உடைந்த கண்ணாடித் துண்டுகள் அடுக்கப்பட்டுள்ள கோபுரத்தில் அடியிலிருந்து மேல் நோக்கிச் செல்லும். மேலிருந்து கீழ், நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் மெதுவாக விழும். நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயு கரைந்து அடர் அமிலமாக கோபுரத்தின் கீழே வெளிவரும்.

கோபுரத்தின் மேலிருந்து வெளிவரும் வாயுவில் சிறிதளவு ஹைட்ரஜன் குளோரைடு இருக்கும். எனவே இந்த வாயுவை, மற்றொரு கோபுரத்தில் கீழிருந்து மேலே செலுத்துகிறார்கள். இந்த கோபுரத்தில் கீழ் நோக்கி வரும் நீரில் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு முழுவதுமாக கரைந்து, நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமாக கோபுரத்தின் கீழே வெளிவரும். இந்த நீர்த்த அமிலத்தை முதல் கோபுரத்தில் மேலிருந்து கீழேவரச் செய்து அடர் அமிலத்தை பெறுகின்றனர்.

இரண்டாவது கோபுரத்தின் மேலிருந்து வெளிவரும் வாயு, வினைபுரியாத ஹைட்ரஜனாக இருக்கும். இதை இத்தொழிலில் மறுபடியும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

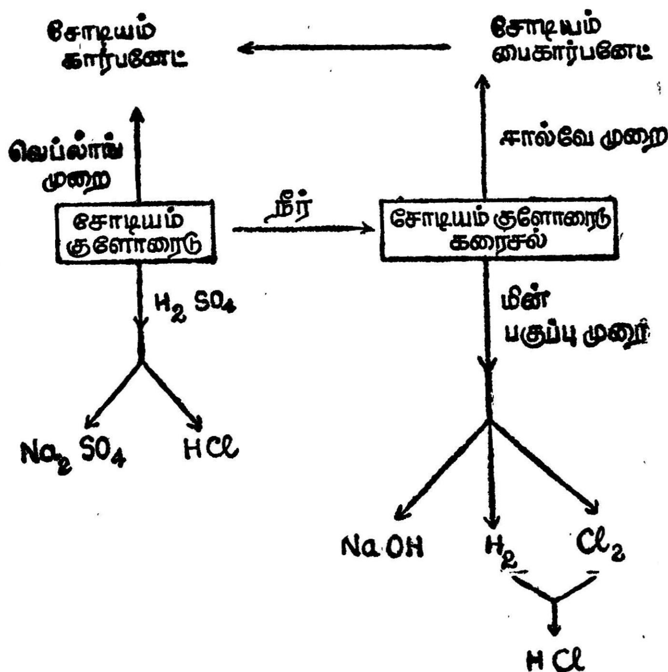
இறுதியிலுள்ள உறிஞ்சுபம்பு வேலை செய்வதன் மூலம் வினை அறையிலிருந்து கோபுரங்களின் வழியாக வாயுப் பொருள்கள் இழுக்கப்படுகின்றன. ஆகவே எரி கருவியைச் சுற்றி உண்டாகும் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயு, முடிவாக ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமாக சுலபத்தில் மாற்ற முடிகின்றது.

இம்முறையில் செய்யப்படும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், உப்பு அடைமுறையில் செய்யப்படும் அமிலத்தைவிட தூயதாக உள்ளது. இம்முறையில் உபயோகப்படுத்தப்படும் மூலப்பொருள்களான ஹைட்ரஜனும், குளோரினும், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு உற்பத்தி தொழிற்சாலையில் உடன் விளைவுப் பொருள்களாகக் கிடைப்பதால், அமிலத்தின் அடக்க விலையும் குறைவாக உள்ளது.

சோடியம் குளோரைடின் உபயோகங்கள்: சோடியம் குளோரைடு, ஓர் எளிய மலிவான மூலப்பொருளாக விளங்குகிறது. பல தொழிற்சாலைகளுக்குத் தேவைப்படும் பொருள்களான சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, சோடியம் கார்பனேட், சோடியம் பைகார்பனேட், சோடியம் சல்ஃபேட், குளோரின், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் முதலிய பொருள்கள் இந்த மூலப் பொருளிலிருந்து கிடைக்கின்றன. சோடியம் குளோரைடு கடல் நீரில் அதிக அளவில் உள்ளது. கடல் நீரை பாத்திகளில் பாய்ச்சி, சூரிய வெப்பத்தினால் நீரை நீக்கி கடல் உப்பை பெறுகின்றனர். இதையே சாதாரண உப்பு (common salt) என்று அழைக்கிறோம். இந்த உப்பில் மக்னீசியம் குளோரைடு கால்சியம் குளோரைடு போன்ற மாசுக்களிருப்பதால், சாதாரண உப்பு கசியும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. சாதாரண உப்பின் பூரிதக்

கரைசலில் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவை செலுத்துவதன் மூலம், மேஜை உப்பை பெறுகின்றோம். இந்த உப்பில் மக்னீசியம் குளோரைடு கால்சியம் குளோரைடு ஆகியவைகள் இல்லாததால், இது கசியும் தன்மையை பெற்றில்லாமல், உலர்ந்த நிலையி லுள்ளது. சில இடங்களில் சோடியம் குளோரைடு திடப் பொருளாக பெருமளவில் கிடைக்கின்றது. இவ்வகை உப்புக்கு கல் உப்பு (rock salt) என்று பெயர்.

சோடியம் குளோரைடை மூலப் பொருளாக உபயோகப் படுத்தும் தொழிற்சாலைகளில், சாதாரண உப்பை அல்லது கல் உப்பை உபயோகப்படுத்துகின்றனர். 20 சதவீத சோடியம் குளோரைடு கரைசலுக்கு பிரைன் (brine) என்று பெயர். இக் கரைசலையும் மூலப்பொருளாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.



V. சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்

கன ரக வேதிப் பொருள்களில் மிக முக்கியமானது. சல்ஃப்யூரிக் அமிலமாகும். கனரக வேதிப் பொருள்களின் உலக உற்பத்தி அளவில் இப்பொருளே முதலிடம் வகிக்கின்றது. ஒரு

நாட்டின் தொழில் அபிவிருத்தியை, அந்த நாட்டில் உற்பத்தியாகும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் அளவிலிருந்து கூறமுடியும்.

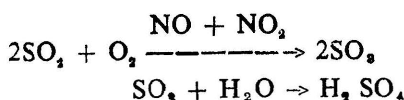
உலகில் உற்பத்தியாகும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் சுமார் மூன்றில் ஒரு பாகம், உரத் தொழிற்சாலைகளில், செயற்கை உரங்கள் செய்வதற்கு உபயோகமாகின்றது. இவற்றில் அம்மோனியம் சல்ஃபேட், சூப்பர் பாஸ்ஃபேட்டை போன்ற உரங்கள் முக்கியமானவை. கனிம அமிலங்களில் முக்கியமான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம் இவற்றை தயாரிக்க சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை உபயோகப்படுத்துகின்றனர். கச்சா எண்ணெயைச் சுத்தப்படுத்துதல், தோல் பதனிடுதல், செயற்கைப்பட்டு தயாரித்தல் போன்ற பல துறைகளிலும், இந்த அமிலம் பெருமளவில் உபயோகப்படுகின்றது. மேலும், வெடி மருந்துகள் தயாரித்தல், பிளாஸ்டிக் பொருள்கள் தயாரித்தல், வண்ணங்கள் தயாரித்தல் முதலிய பலவகைப்பட்ட தொழில்களிலும் இந்த அமிலம் உபயோகப்படுகின்றது.

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை பெருமளவில் தயாரிக்க இரண்டு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அவைகளாவன (1) காரீய அறை முறை, (2) பரிச முறை.

1. காரிய அறை முறை

காரீயத் தகடுகளாலான பெரிய அறைகளில் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உண்டாகும் முக்கிய வினைகள் நிகழ்வதால், இம்முறையை காரீய அறை முறை என்று அழைக்கின்றனர். காரீயத்தின் விலை குறைவாக இருப்பதாலும், இம்முறையில் தயாரிக்கப்படும், ஒரு குறிப்பிட்ட செறிவுள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தினால், காரீயம் பாதிக்கப்படாததாலும், இந்த உலோகத் தகடுகளை வினைநிகழும் அறைகளின் உள்பக்கம் முழுவதுமாக பொருத்தி அறைகள் கட்டப்பட்டுள்ளன.

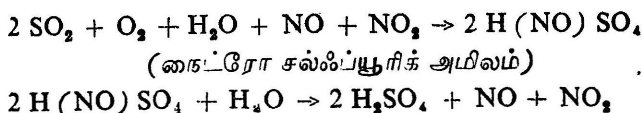
சல்ஃபர் டை ஆக்சைடை, நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளின் முன்னிலையில் ஆக்சிஜனுடன் வினை புரியச் செய்து கிடைக்கும் சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடை நீரில் கரைத்து சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் அடைவதே இம்முறையின் முக்கிய வினைகளாகும். இங்கு நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் வினை வேகமாற்றிகளாக அமைகின்றன. வினைபடும் பொருள்களும், வினைவேகமாற்றியும், வாயுப் பொருள்களாக இருப்பதால் இவைகள் யாவும் ஒரே நிலைமையிலுள்ளன. எனவே இவ்வினையில் பங்குபெறும் வினைமாற்றிகளை ஒரு படித்தான (homogenous) வினைமாற்றிகளுக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.



$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{NO + NO_2} 2SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

வினைவேகமாற்றிகளாக விளங்கும் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள், வினைபடுபொருள்களுடன் வினைபுரிந்து ஒரு நிலையில்லா இடைநிலைச் சேர்மத்தை உண்டாக்குகின்றது. இந்த இடைநிலைச் சேர்மம் நீருடன் வினைபுரிந்து சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தையும், நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளையும் கொடுக்கின்றது. வினைவேக மாற்றிகள் செயல்படும் வழிமுறைகளை விளக்க காரீய அறையில் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உண்டாகும் வினைகளை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறுவதும் உண்டு.



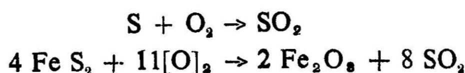
$$2SO_2 + O_2 + H_2O + NO + NO_2 \rightarrow 2H(NO)SO_4$$

(நைட்ரோ சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்)

$$2H(NO)SO_4 + H_2O \rightarrow 2H_2SO_4 + NO + NO_2$$

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை காரீய அறை முறையில் தயாரிக்கப் பல பகுதிகளை உபயோகப்படுத்துகிறோம். ஒவ்வொரு பகுதியின் அமைப்பையும், அதில் நிகழும் வினைகளும் பின்வருமாறு :

சல்ஃபர் உலைகள் : இயற்கையில் கிடைக்கும் சல்ஃபரை எரித்து. இங்கு சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு உண்டாக்கப்படுகின்றது. சல்ஃபர் மூலகத்தை எரிப்பதற்குப் பதிலாக இரும்பு கனிமப் பொருளான இரும்பு பைரட்டுகளை, காற்றில் வறுப்பதன் மூலமும் சல்ஃபர் டை ஆக்சைடை உண்டாக்கலாம்.



$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

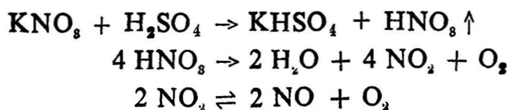
$$4FeS_2 + 11[O]_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

பின்வரும் வினைகளுக்கு ஆக்சிஜன் தேவைப்படுவதால், உலைகளை விட்டு வெளிவரும் சல்ஃபர் டை ஆக்சைடுடன், அதிக அளவில் காற்று இருக்க வேண்டும், எனவே உலைகளின் அமைப்பில் முக்கிய கவனம் செலுத்தி அதிக அளவில் காற்று உலைகளுக்குள் இழுக்கப்படுமாறு செய்ய வேண்டும்.

தூசு நீக்கும் அறை : சல்ஃபர் உலைகளை விட்டு வெளிவரும் காற்றுக் கலவையில், சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு, நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் தவிர சிறிதளவு தூசுகளும் கலந்திருக்கும் இப்படிப்பட்ட வாயுக் கலவை, தூசு நீக்கும் அறையை கடந்து செல்லும்.

இந்த அறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ள குறுக்குச் சுவர்களின் மேல் மோதி வாயுக் கலவை வெளிச் செல்ல வேண்டியுள்ளது. இவ்வாறு செல்லும் பொழுது வாயுக் கலவையிலுள்ள தூசுக்கள் யாவும் குறுக்குச் சுவர்களில் படிகின்றன. தூசுகளி லிருந்து சுத்தம் செய்யப்பட்ட வாயுக் கலவை மட்டும் வெளிவருகின்றது.

நைட்ரேட் கலன்கள் : சூடான வாயுக் கலவை செல்லும் பாதையில், பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டும், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் கலந்துள்ள கலன்கள் உள்ளன. அதன்மேல் செல்லும் வாயுக்களின் வெப்பத்தினால் இந்த கலன்களிலுள்ள சேர்மங்கள் வினைபுரிந்து, நைட்ரிக்அமில ஆவியும், நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளும், உண்டாகின்றன. இந்த வாயுக்களும், வாயுக்கலவையுடன் கலந்து கொள்ளுகின்றன.



$$KNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow KHSO_4 + HNO_3 \uparrow$$
$$4\,HNO_3 \rightarrow 2\,H_2O + 4\,NO_2 + O_2$$
$$2\,NO_2 \rightleftharpoons 2\,NO + O_2$$

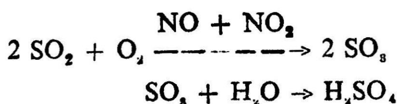
குளோவர் கோபுரம் : நைட்ரேட் கலனை விட்டு வெளியேறும் வாயுக்கலவையில் N_2, O_2, NO, NO_2, SO_2 முதலிய வாயுப் பொருள்கள் உள்ளன. இக்கலவை குளோவர் கோபுரத்தின் அடியிலிருந்து மேல்நோக்கிச் செல்லும். இந்தக் கோபுரத்தின் உட்பக்கச் சுவர்கள் முழுமையும் காரீயத் தகடுகளால் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். கோபுரத்தினுள் ஃபிளிண்ட் என்ற ஒருவகைக் கல்லால் அடைக்கப்பட்டிருக்கும். கோபுரத்தின் மேலிருந்து, கே-லூஸாக் கோபுரத்திலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் கலந்த அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும், காரீய அறையில் உண்டான நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் ஒன்றாகக் கலக்கப்பட்டு கீழே சொரிந்து வருகின்றது. கற்களின் அடைப்பில் உள்ள இடைவெளிகளின் வழியே மேல்நோக்கிச் செல்லும் வாயுக்கலவை, கீழ்நோக்கிச் சொரியும் அமிலக் கலவையை சந்திக்கின்றது.

இந்த கோபுரத்தில் வாயுக் கலவையின் வெப்பம் வெகுவாகத் தணிக்கப்படுகின்றது. அதே சமயத்தில் மேலிருந்து கீழ்வரும் அமிலக் கலவையிலுள்ள நீர், வெப்ப வாயுக் கலவையால் நீராவியாக வெளியேறுகின்றது. இதனால் அமிலத்தின் செறிவு அதிகமாகின்றது. அமிலத்தில் கரைந்துள்ள நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. விடுபட்ட நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் வாயுக் கலவையுடன் கலந்து வினைவேக மாற்றியின் செறிவை

அதிகமாக்குகின்றன. இந்த கோபுரத்தில், ஓரளவு சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உண்டாகின்றது என்றும் கூறலாம்.

காரீய அறைகள்

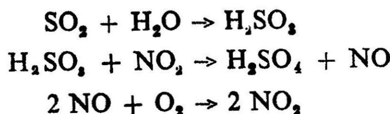
குளோவர் கோபுரத்திலிருந்து வெளிவரும் வாயுக் கலவையில் N_2, O_2, SO_2, NO, NO_2, H_2O முதலிய வாயுப் பொருள்கள் உள்ளன. இந்த வாயுக்கலவை தொடர்ந்து 3 அல்லது 4 காரீய அறைகளுக்குள் செலுத்தப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு அறையும் சுமார் 100' × 40' × 40' அளவில் இருக்கும். அறையின் பல பாகங்களில் நீராவியை உட்செலுத்துவதற்கான அமைப்புகள் உள்ளன. நீராவியைத் தக்க முறையில், தகுந்த கோணத்தில் செலுத்துவதன் மூலம், அறையில் உள்ள வாயுக்கள் யாவும், நன்றாகக் கலக்கப்படுகின்றன. வாயுக் கலவையிலுள்ள பல பொருள்களிடையே, தொடர்ந்து வேதிவினைகள் நிகழ்ந்து 60 முதல் 70 சதவீதம் செறிவுள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் முடிவில் உண்டாகின்றது. வினைகள் நிகழ்வதை கீழே கூறப்பட்டுள்ள பலவகை சமன்பாடுகளால் விளக்கலாம்.



$$2\,SO_2 + O_2 \xrightarrow{NO + NO_2} 2\,SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

அல்லது

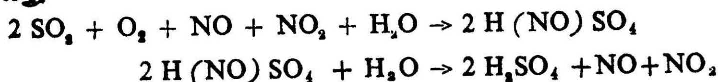


$$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$$

$$H_2SO_3 + NO_2 \rightarrow H_2SO_4 + NO$$

$$2\,NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2$$

அல்லது

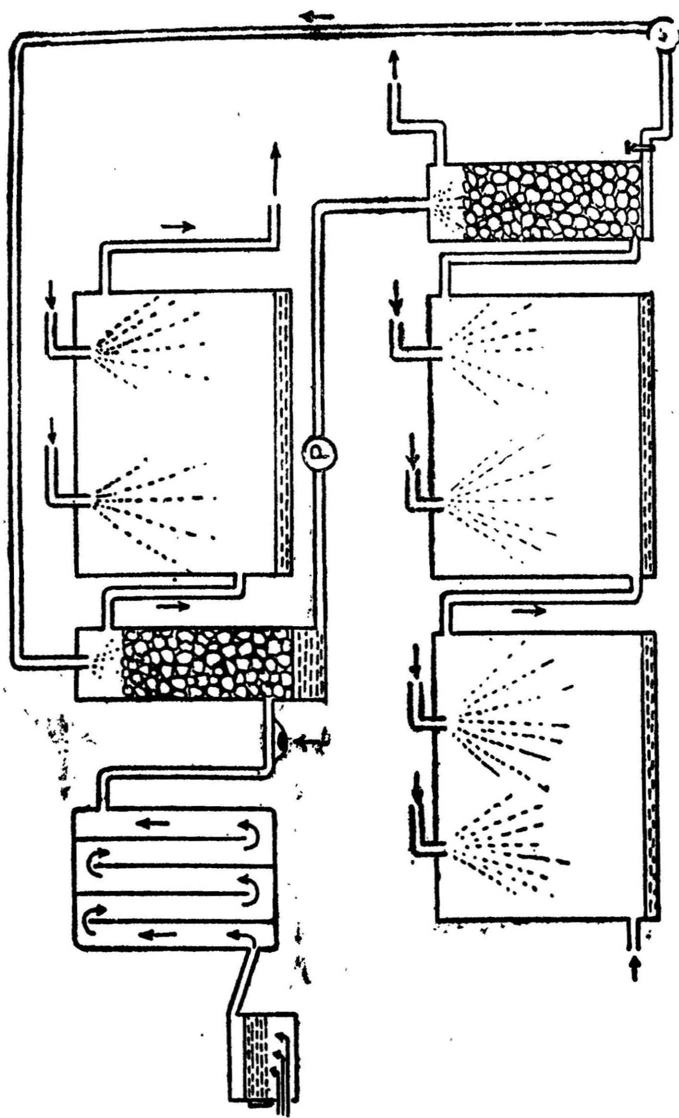


$$2\,SO_2 + O_2 + NO + NO_2 + H_2O \rightarrow 2\,H(NO)SO_4$$

$$2\,H(NO)SO_4 + H_2O \rightarrow 2\,H_2SO_4 + NO + NO_2$$

இங்கு நீராவியை வெளியிடும் குழாய்களின் அமைப்பையும், அது செயல்படும் விதத்தையும், மிகவும் முக்கியமாகக் கருத வேண்டும். அது சரியான முறையில் செயல்பட்டால் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் செறிவு 70 சதவீதத்திலிருந்து, 80 சதவீதத்திற்குள் இருக்கும்; குறிப்பிட்ட விகிதங்களுள் இல்லாவிட்டால், காரீயத் தகடுகள் அமிலத்துடன் வினைபுரிய வாய்ப்பு உண்டாகும். அறைகளின் கீழ்த்தளத்தில் சேரும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை வெளியில் எடுத்து ஒரு பாகத்தை குளோவர் கோபுரத்தின் உச்சிக்கும், மற்ற பகுதியை அடர்விக்க அல்லது நேரே தொழிற்சாலைகளில் உபயோகிக்க அனுப்புகிறார்கள்.

கே-லூஸாக் கோபுரம்: காரீய அறைகளிலிருந்து வெளி வரும் வாயுக்கலவையில் நைட்ரஜனும், வினைபடாத ஆக்சிஜனும்,



படம் 8

நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளும் இருக்கின்றன. வெளிவரும் வாயுக் கலவையை கே-லூஸாக் கோபுரத்தின் கீழிருந்து மேல்நோக்கிச்

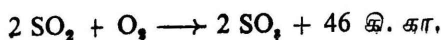
செலுத்துகின்றனர். இந்த கோபுரத்தின் அமைப்பும் குளோவர் கோபுரத்தைப் போன்றதே. இந்த கோபுரத்தின் மேலிருந்து குளோவர் கோபுரத்தின் கீழ் கிடைத்த அடர் சல்ஃப்பூரிக் அமிலத்தை மெதுவாக கீழ் நோக்கி சொரியும்படி செய்கின்றனர். கற்கள் அடைப்பின் இடைவெளியில் மேல் நோக்கிச் செல்லும் வாயுக்கலவையும், கீழ்நோக்கி பாயும் அமிலமும் கலக்கின்றன. அடர் சல்ஃப்பூரிக் அமிலம், நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளை எளிதில் கரைக்கக்கூடிய திறனைப் பெற்றுள்ளது. இதனல் வெளியேறும் வாயுக் கலவையிலுள்ள வினைவேக மாற்றியான நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் யாவும் அமிலத்தில் கரைந்து, கே-லூஸாக் கோபுரத்தின் கீழே, நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் கரைந்துள்ள சல்ஃப்பூரிக் அமிலமாக சேருகின்றது. இந்த அமிலத்தை மீண்டும் குளோவர் கோபுரத்திற்கு மேலிருந்து சொரியச் செய்கின்றனர். இவ்வகையாக வினைவேக மாற்றியை மீண்டும், மீண்டும் வளைய வந்து கொண்டிருக்கும்படிச் செய்கின்றனர். எனவே கே-லூஸாக் கோபுரத்தைவிட்டு, புகைபோக்கி வழியாக நைட்ரஜனும், வினையடையாத ஆக்சிஜனுமே வெளியேறுகின்றன.

தற்காலத்தில் கட்டப்படும் காரீய அறைகளை செவ்வக வடிவில்லாமல் உருளை வடிவத்தில் அமைக்கின்றனர். ஒரு குளோவர் கோபுரத்திற்குப் பதிலாக இரண்டு அல்லது மூன்று குளோவர் கோபுரங்களை அமைத்து, பெரும்பாலான சல்ஃப்பூரிக் அமிலம் இந்த கோபுரங்களிலேயே உண்டாகும்படியும் செய்கின்றனர்.

2. பரிச முறை

இம் முறையில் சல்ஃபர் டை ஆக்சைடை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச்செய்து சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடை பெறுகின்றனர். இந்நிகழ்ச்சியை தகுந்த சூழ்நிலையில் பிளாட்டின கல்நார் போன்ற வினைவேக மாற்றியின் உதவியால் நடைபெறச் செய்கின்றனர். வினைபடு பொருள்கள் வாயுப் பொருள்களாகவும், வினைவேக மாற்றி திடப்பொருளாகவும் அமைவதால், பலபடித்தான வினைவேகமாற்றி உபயோகப்படுத்துவதற்கு எடுத்துக்காட்டாக இந்த வினையைக் கூறலாம்.

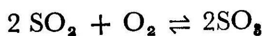
சல்ஃபர் டை ஆக்சைடும், ஆக்சிஜனும் கூடி சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு உண்டாவதை கீழ்வரும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம்.



$$2\,SO_2 + O_2 \longrightarrow 2\,SO_3 + 46 \text{ கி. கா.}$$

இது ஒரு வெப்பம் உமிழும் வினையாக இருப்பதால் குறைந்த வெப்ப நிலையில் முன்னோக்கி வினை எளிதில் நிகழுமெனக் கூறலாம். ஆனால் குறைந்த வெப்பநிலையில் வினையின் வேகம் வெகுவாகக் குறையும் எனவே வினை வேகமாற்றியை உபயோகித்து வினையின் வேகத்தை அதிகப்படுத்த வேண்டியது அவசியமாகின்றது. பிளாட்டினம் அடங்கிய கல்நார் சிறந்தவினை வேகமாற்றியாக உள்ளது. ஆனால் பிளாட்டினம் அதிக விலையுள்ள பொருளாக உள்ளது. மேலும் பிளாட்டின வேக மாற்றி எளிதில் நச்சுக்களால் பாதிக்கப்படுகின்றது. எனவே பிளாட்டின கல்நார் வைத்துள்ள அறைக்கு வரும் வினைபடு பொருள்கள் நன்றாக சுத்தம் செய்யப்பப்பட்டவைகளாக இருக்க வேண்டும். இக்காலத்தில் பிளாட்டினம் அடங்கிய கல்நாருக்குப் பதிலாக வனேடியம் பென்டாக்சைடு என்ற வினைவேக மாற்றியை உபயோகப்படுத்துகின்றனர். இதன் விலை பிளாட்டினத்தின் விலையைவிடக் குறைவாகும். மேலும் வனேடியம் பென்டாக்சைடு எளிதில் நச்சுக்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

சல்ஃபர் டிரி ஆக்சைடு உண்டாகும் வினையை சுமார் 450°C வெப்பநிலையில் நடைபெறச் செய்கின்றனர். இது ஒரு வெப்பம் உமிழும் வினையாதலால் வினையில் ஏற்படும் வெப்பத்தால் மேலும் வினைபடுபொருள்களின் வெப்பநிலை அதிகரிக்காமல் பார்த்துக் கொள்ளுதல் வேண்டும். வெப்பம் அதிகமானால் முன்னோக்கி வினையின் வேகம் வெகுவாகக் குறைபடும்.



$$2\,SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$$

என்ற வினைக்கு சமநிலை மாறிலியை, நிறைதாக்கு விதிப்படி கணக்கிட்டால்

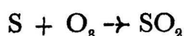
$$K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \quad [O_2]}$$

ஆக்சிஜனின் அடர்வை அதிகரித்தால் அதிக அளவு சல்ஃபர் டிரி ஆக்சைடு கிடைக்கும். ஆக்சிஜனுக்குப் பதிலாக காற்றை உபயோகிப்பதால் அதிக அளவு காற்றை பயன்படுத்த வேண்டும்.

பரிசமுறையிலும் பல பகுதிகளை உபயோகப்படுத்துகிறோம். ஒவ்வொரு பகுதியின் அமைப்பும் அதில் நிகழும் வினைகளும் பின்வருமாறு :

சல்ஃபர் உலைகள்

இயற்கையில் கிடைக்கும் சல்ஃபரை எரித்து, சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு பெறலாம். இரும்பு பைரட்டுகளில் ஆர்சினிக் போன்ற நச்சுப் பொருள்கள் இருப்பதால் பரிசமுறையில் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தயாரித்தலில் இதை வறுத்து சல்ஃபர் டைஆக்சைடு பெறும் முறையைப் பின்பற்றுவதில்லை. பின் நிகழும் ஆக்சிஜனேற்ற வினைக்கு ஆக்சிஜன் தேவைப்படுகின்றது. நிறை தாக்கு விதிப்படி அதிக அளவில் சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு பெறுவதற்கு சமன்பாட்டுப்படி வேண்டும் ஆக்சிஜனைவிட அதிக அளவில் இருப்பது நலமாகையால் காற்றை அதிகமாக ஈர்க்கும் படியாக சல்ஃபர் உலைகளை அமைக்க வேண்டும். இந்த உலைகளில் சல்ஃபர் எரிக்கப்பட்டு, சல்ஃபர் டை ஆக்சைடும், வினைபுரியாது அதிக அளவில் உள்ள ஆக்சிஜனும், நைட்ரஜனும் உலையை விட்டு வெளியேறும்.



$$S + O_8 \rightarrow SO_2$$

சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு வாயுவை சுத்தப்படுத்துகிறது

சல்ஃபர் உலைகளிலிருந்து வெளிவரும் வாயுக்கலவையில் சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு, நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், சல்ஃபர் ஆவி ஆர்ஸினிக் தூசி போன்ற பொருள்களிலிருக்கும்; இக்கலவை யிலுள்ள மாசுக்கள் யாவும், அறவே நீக்கப்பட வேண்டும். முதலில் வாயுக்கலவையை குறுக்குச் சுவர்கள் அமைக்கப் பட்டுள்ள அறையினுள் செலுத்துகின்றனர். இப்படிச் செலுத்தும் பொழுது வாயுக்கலவையிலுள்ள திட தொங்கல் பொருள்கள் சுவர்களின் மேல் படிகின்றன. அடுத்து வாயுக் கலவை ஒரு கோபுரத்தில் கீழிருந்து மேல்நோக்கிச் செலுத்தப்படு கிறது; அங்கு மேலிருந்து நீர் சிறு சிறு திவலைகளாக தெளிக்கப் படுகின்றது. இங்கு வாயுக் கலவையிலுள்ள, நீரில் கரையக் கூடிய மாசுக்கள் அகற்றப்படுகின்றன; வாயுக் கலவையின் வெப்பமும் குறைகின்றது. ஆனால் வாயுக் கலவையில் நீராவி, புது மாசுப் பொருளாக வந்து சேருகின்றது. அடுத்துள்ள கோபுரத்தின் கீழிருந்து வாயுக்கலவையை மேல்நோக்கி செலுத்து கின்றனர். இந்தக் கோபுரத்தின் உட்புறம், உடைந்த கண்ணாடித் துண்டுகளாலும், அமிலத்தால் பாதிக்கப்படாத கற்களாலும் நிரப்பப் பட்டிருக்கும். இதில் மேலிருந்து கீழ்நோக்கி அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை சொரிய விடுகின்றனர். எனவே கோபுரத் திலிருந்து வெளிவரும் வாயுக்கலவை நன்கு உலர்ந்துள்ளதா யிருக்கும்.

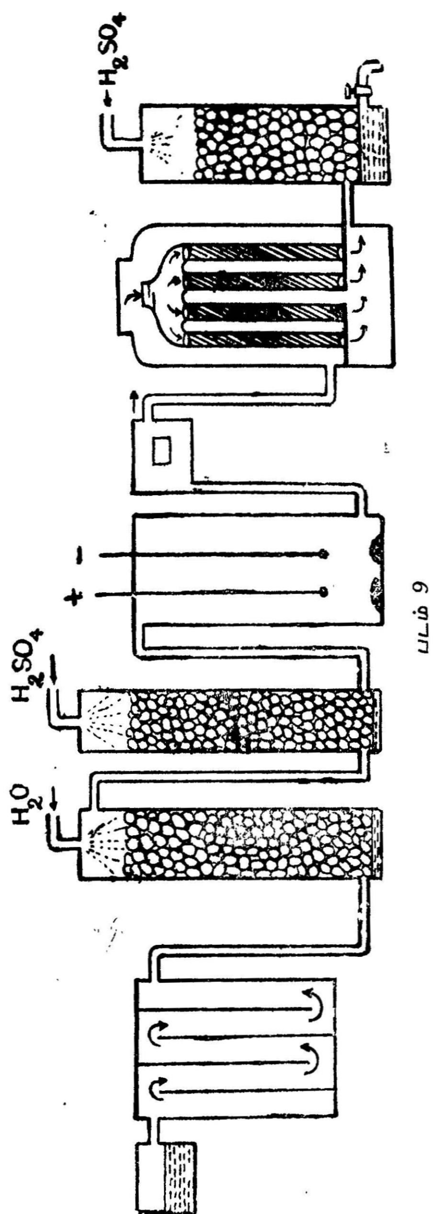
இவ்வாறாக, தொங்கல் நிலையிலுள்ள மாசுக்களையும், நீரில் கரையக்கூடிய மாசுக்களையும், நீரையும் நீக்கியவுடன், சூழ் நிலையிலுள்ள மாசுக்கள் மட்டும் வாயுக்கலவையிலிருக்கும். இவ் வாயுக்கலவையை மின்வீழ்படிவாக்கி (electrical precipitation) அமைக்கப்பட்டுள்ள ஓர் அறையினுள் செலுத்துகின்றனர். சூழ் நிலையிலுள்ள மாசுக்கள் யாவும், தங்களது மின்சுமைகளை இழப் பதால், தொங்கல் நிலையை அடைந்து கீழே படிகின்றன.

இவ்வாறு, மாசுக்கள் நீக்கப்பட்டு தூய்மையாக்கப்பட்ட வாயுக் கலவையில், சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு, நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் இவைகளே கலந்திருக்கும் இருப்பினும் தூய்மையாக்கப்பட்ட வாயுக் கலவையில் தொங்கல், அல்லது சூழ்நிலையிலுள்ள மாசுக்கள் முழுவதுமாக நீக்கப்பட்டனவா என்பதை உற்பத்தி யாளர்கள் சோதித்துப் பார்க்கிறார்கள். வாயுக்கலவையை ஒரு கண்ணாடிப் பெட்டியினுள் செலுத்துகிறார்கள். அதே சமயத்தில் கண்ணாடிப் பெட்டியின் மேலிருந்து ஒளிக்கதிர்களைப் பாய்ச்சு கிறார்கள். வாயுக்கலவை தூய்மையாக இருந்தால், ஒளிக் கதிர்களின் பாதை கண்ணுக்குத் தெரியாது; தொங்கல் நிலையில் மாசுக்களிருப்பின் ஒளிக்கதிர்கள் மாசுக்களால் சிதறப்பட்டு, அவைகள் கண்ணுக்குப் புலப்படும். சூழ்நிலையில் மாசுக்களிருப் பின் ஒளிக் கதிரின் பாதை (Tyndall effect) நன்கு தெரியும். இப்படி எவ்வகையான மாசுக்களிருப்பினும், திரும்பவும், வாயுக் கலவையை சுத்தம் செய்வதற்கு மீண்டும் அனுப்புவார்கள்.

மாசுக்கள் முழுமையும் நீக்கப்பட்டிருப்பின், கிடைக்கும் தூய்மையான வாயுக்கலவையை சுமார் 400°C வெப்பநிலைக்கு சூடு படுத்துகின்றனர். இதற்கு முன்சூடுபடுத்துதல் (preheating) என்று பெயர். இங்கு வினைபடு பொருள்களை சூடுபடுத்துவதன் மூலம் வினையின் வேகம் வெகுவாக அதிகரிக்கின்றது.

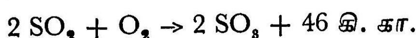
பரிச அறையில் நடைபெறும் வினை

தூய நிலையிலுள்ள சல்ஃபர் டை ஆக்சைடும், காற்றும் உள்ள வாயுக் கலவை பரிச அறையினுள் செலுத்தப்படுகின்றது. வாயுக் கலவை படத்தில் காட்டியுள்ளபடி, வினைவேக மாற்றிகள் வைக்கப்பட்டிருக்கும் குழாய்களில் வெளிப்பக்கம் சென்று, பின்பு குழாயினுள் புகுந்து சென்று வெளிவருகின்றது. இவ் வகை அமைப்பினால் வினையில் உண்டாகும் வெப்பம் உட்புகும் வாயுக் கலவைக்கு மாற்றப்படுகிறது. உட்புகும் வாயுக் கலவையின் வேகத்தை கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் பரிச அறையில் சுமார் 450°C வெப்பநிலையில் (பிளாட்டின கல்நார் வினை



படம் 9

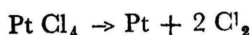
வேகமாற்றியாக அமைந்திருந்தால்) வினைபடும் பொருள்கள் இருக்கும்படிச் செய்கின்றனர். வெளிவரும் வாயுக்கலவையில் சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடும், வினையில் பங்கு பெறாத நைட்ரஜனும், சிறிதளவு ஆக்சிஜனும் உள்ளன.



$$2\,SO_2 + O_2 \rightarrow 2\,SO_3 + 46 \text{ கி. கா.}$$

பரிச அறையிலுள்ள குழாய்களின் நடுவில் அமைக்கப் பட்டுள்ள தட்டுகளில் வினைவேக மாற்றி வைக்கப்பட்டுள்ளது. தற்காலத்தில் பலவகை வினை வேகமாற்றிகள் உபயோகத் திலுள்ளன. அவற்றுள் சில :

(a) **பிளாட்டின கல்நார் :** சுத்தம் செய்யப்பட்ட கல்நார் இழைக்கற்றையை பிளாட்டினக் குளோரைடு கரைசலில் மூழ்கச் செய்கின்றனர். பின்பு அதை வெளியில் எடுத்து உலர்த்தியபின் சுமார் 800°C வெப்ப நிலைக்கு உஷ்ணப்படுத்துகின்றனர். இந்த வெப்ப நிலையில் பிளாட்டினக் குளோரைடு பிரிகையையடைந்து பிளாட்டினத் தனிமம் சிறு நுண் துகள்களாக கல்நார் இழை களில் படிகின்றன.



$$Pt\,Cl_4 \rightarrow Pt + 2\,Cl_2$$

பிளாட்டினக் கல்நார் 450°C வெப்பநிலையில், சல்ஃபர் டை ஆக்சைடை, சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடாக மாற்றும் வினையில், சிறந்த வினைவேக மாற்றியாக செயல்படுகின்றது. ஆனால் பிளாட்டினத் தனிமத்தின் விலை அதிகமாக உள்ளதால் இந்த வேகமாற்றியின் அடக்க விலையும் அதிகமாக உள்ளது. மேலும் இந்த வினை வேகமாற்றிக்கு ஆர்சினிக் கொடிய நச்சுப் பொருளாக உள்ளது.

(b) **பிளாட்டினம் தோய்ந்த மக்னீசியம் சல்ஃபேட் :** மக்னீசியம் சல்ஃபேட் படிகங்களை பிளாட்டினக் குளோரைடு கரைசலில் நனைத்து சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு சூழ்ந்துள்ள நிலையில், சூடு செய்கின்றனர். மக்னீசியம் சல்ஃபேட் படிகநிலை இழந்து தன்னுடைய பரிமாணத்தில் அதிகமாகின்றது. அதிக பரிமாண முள்ள உலர்ந்த உப்பில் பிளாட்டினத் துகள்கள் படிகின்றன. இந்த வினை வேகமாற்றியும் சுமார் 450°C வெப்பநிலையில் சிறப்பாக செயல்படுகின்றது. இந்த வினைவேக மாற்றியை தயாரிக்க சிறிதளவு பிளாட்டினக் குளோரைடு கரைசலே தேவைப்படு கின்றது. மேலும் இந்த வினை வேகமாற்றியை ஆர்சினிக் நஞ்சினால் பாதிக்கப்பட்டால், உப்பை நீரில் அல்லது நீர்த்த அமிலத்தில் கரைத்து, பிளாட்டினத் தனிமத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

(c) **வெனேடியப் பென்டாக்சைடு** (Venadium Pentoxide) : இதன் விலை பிளாட்டினத்தின் விலையைக் கருதும்பொழுது குறைவாகவே உள்ளது. இந்த வினை வேகமாற்றியும் சுமார் 400°C — 450°C வெப்பநிலையில் செயல்படுகின்றது. மேலும் ஆர்சினிக், இந்தவினை வேகமாற்றிக்கு நஞ்சாக அமையாமல், தூண்டியாக அமைந்துள்ளது. வாயுக்கலவையில் ஆர்சினிக் கலந்திருந்தால், வினைவேகமாற்றியின் செயல் குறைவதற்குப் பதிலாக அதிகமாகின்றது. எனவே வெனேடியம் பென் டாக்சைடை வினைவேக மாற்றியாக உபயோகப்படுத்தினால் வாயுக்கலவையைத் தூய்மை செய்வதில் அதிக கவனம் செலுத்த வேண்டியதில்லை. இக்காரணங்களால் தற்காலத்தில் நிறுவப்படும் பெரும்பாலான சல்ஃப்யூரிக் அமிலத் தொழிற்சாலைகளில் இந்த வினைவேக மாற்றியையே பயன்படுத்துகின்றனர்.

(d) **எரித்த பைரேட்டுகள் :** இயற்கையில் கிடைக்கும் இரும்பு பைரேட்டுகளை வறுத்து கிடைக்கும் பொருளுக்கு எரித்த பைரேட்டுகள் என்று பெயர். இதில் முக்கியமாக இரும்பு ஆக்சைடுகளும் சிறிதளவு காப்பர் ஆக்சைடும் கலந்திருக்கும். இந்த வினைவேக மாற்றியும் ஆர்சனிக் நஞ்சால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. மாறாக ஆர்சனிக்கு வினைவேகமாற்றிக்கு ஒரு தூண்டியாகச் செயல்படுகின்றது. மேலும் எரித்த பைரேட்டுகளில் உள்ள காப்பர் ஆக்சைடு ஒரு தூண்டியாக அமைகின்றது. இந்த வினைவேகமாற்றியின் விலை மிக மலிவானது. ஆனால் இந்தவினை வேகமாற்றியை உபயோகப்படுத்தினால் சுமார் 60 சதவீத சல்ஃபர் டை ஆக்சைடே சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடாக மாற்றப்படுகின்றது. இந்த வினைவேக மாற்றி சுமார் 700°C — 800°C வெப்பநிலையில்தான் செயல்படுகிறது.

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை அடைதல்

பரிச அறையிலிருந்து வெளிவரும் சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு அதிக வெப்ப நிலையிலுள்ளதால் அதை சுமார் 200°C வெப்ப நிலைக்கு குளிர வைக்கின்றனர். சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு நீரில் கரையும் பொழுது அதிக வெப்பத்தையும், வெண்புகையையும் கொடுக்கும். மேலும், கிடைக்கும் அமிலம் நீர்த்த அமிலமாகவே இருக்கும். இக்காரணங்களினால் சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடை 98 சதவீத சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரையும்படிச் செய்கின்றனர்.



$$H_2SO_4 + SO_3 \rightarrow H_2S_2O_7$$

சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடை ஒரு கோபுரத்தினுள் மேலே செலுத்தி, மேலிருந்து கீழே சொரிந்து வரும் அடர் சல்ஃப்யூரிக்

அமிலத்தில் கரையும்படிச் செய்கின்றனர். கீழே கிடைக்கும் அமிலத்திற்கு, புகையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் அல்லது ஓலியம் என்று பெயர். ஓலியம் சில தொழிற்சாலைகளுக்குத் தேவைப்படுகின்றது. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், அல்லது நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை, ஓலியத்துடன் தகுந்த அளவு நீரைச் சேர்த்து பெறுகின்றனர்.

இருமுறைகளையும் ஒப்பிடுதல்

தற்காலத்தில் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் இரு முறைகளிலும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு முறையிலும் சில நன்மைகளும் சில குறைகளும் உள்ளன.

விவரம்	காரீய அறைமுறை	பரிச முறை
(1) வினைவேக மாற்றி	ஒரு படித்தான வினை வேகமாற்றி நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள்	பலபடித்தான வினைவேக மாற்றி; பிளாட்டின கல்நார் அல்லது வெனேடியம் பென்டாக்சைடு
(2) சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு பெறும் வழிகள்	சல்ஃபரை எரித்தல்; பைரேட்டுகளை வறுத்தல்	தூய சல்ஃபரை எரித்தல்
(3) செயல் முறை	அதிக கவனம் தேவையில்லை	வாயுக்கலவையை நன்கு தூய்மை படுத்தவேண்டும்
(4) பெறும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் தன்மை	தூய்மையான தல்ல 60% சதவீத நீர்த்த அமிலம்	தூய்மையானது புகையும் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் (ஓலியம்)
(5) தொழிற்சாலை நிறுவத் தேவைப்படும் இடம்	அதிகம்	குறைவு

விவரம்	காரீய அறைமுறை	பரிச முறை
(6) தொழிற்சாலை நிறுவதலில் செலவு	குறைவு	அதிகம்
(7) நடைமுறை செலவு	குறைவு	அதிகம்
(8) அமிலத்தை உபயோகப் படுத்தும் சில முக்கிய தொழில்கள்	(1) இரும்புத் தகட்டில், துத்த நாகம் அல்லது ஈயம் பூசுதல்	(1) சூப்பர் பாஸ்பேட் தயாரித்தல்
	(2) தோல் பதனிடுதல்	(2) வெடிமருந்துகள் தயாரித்தல்
	(3) வண்ணங்கள் தயாரித்தல்	(3) செயற்கைப்பட்டு தயாரித்தல்
	(4) அம்மோனியம் சல்ஃபேட் தயாரித்தல்	(4) பிளாஸ்டிக்குகள் தயாரித்தல்
	(5) கச்சா எண்ணெயை சுத்தப்படுத்தல்	

V அம்மோனியா [NH_3]

இந்த சேர்மம் தொழில் துறையில் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. பல செயற்கை உரங்களைத் தயாரிக்க, இந்த சேர்மம் மூலப் பொருளாக உபயோகப்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக அம்மோனியம் சல்ஃபேட், அம்மோனியம் நைட்ரேட், அம்மோனியம் பாஸ்பேட், யூரியா போன்ற செயற்கை உரங்களைக் கூறலாம். அம்மோனியாவிலிருந்து நைட்ரிக் அமிலம், தயாரிப்பது ஒரு முக்கிய தொழிலாகும். நைட்ரிக் அமிலம், வெடி மருந்துகள் பிளாஸ்டிக்குகள் போன்ற பொருள்களைத் தயாரிக்க பெருமளவில் தேவைப்படுவதால், அதை தயாரிக்க உபயோகப்படும் மூலப்

பொருளான அம்மோனியாவும் பெருமளவில் தயாரிக்க வேண்டியுள்ளது. சிலவகையான எஃகுப் பொருள்களை நைட்ரஜனேற்றம் செய்வதற்கு அம்மோனியா உபயோகப்படுகின்றது. குளிர்சாதனப் பெட்டிகளில், குளிர்ச்சியூட்ட அம்மோனியா உபயோகப்படுகின்றது. சோடியம் கார்பனேட் தயாரிக்கும் சால்வே முறையில் சிறிதளவு அம்மோனியா வாயு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

ஹைட்ரஜன் வாயுவை ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வதற்குப் பதிலாக அம்மோனியா வாயுவை எடுத்துச்சென்று, அந்த வாயுவை பிரிகையடையச் செய்வதன் மூலம் நைட்ரஜன் வாயுவை வேண்டுமிடத்தில் பெறுகின்றனர். சுமார் 100 பவுண்டு எடையுள்ள அம்மோனியா வாயுவிலிருந்து 4500 கன அடி அளவு தூய்மையான ஹைட்ரஜனைப் பெறலாம். 4500 கன அடி ஹைட்ரஜனை எஃகு உருளைகளில் அதிக அழுத்தத்தில் எடுத்துச் செல்ல, 1000 பவுண்டு அம்மோனியா வாயுவை எடுத்துச் செல்ல ஆகும் செலவைப் போல 16 மடங்கு செலவாகும் ஓர் எளிய சாதனத்தில் அம்மோனியா வாயுவை, அதிக வெப்பநிலையில், ஒரு குறிப்பிட்ட உலோக வினைவேக மாற்றியின் மீது செலுத்துகிறார்கள். அம்மோனியா வாயு பிரிகையடைந்து நைட்ரஜனையும், ஹைட்ரஜனையும் கொடுக்கின்றது. ஹைட்ரஜனின் பெரும்பாலான உபயோகங்களில், நைட்ரஜன் கலந்திருப்பதால் கெடுதல் ஏற்படுவதில்லையாகையால், ஹைட்ரஜனின் உபயோகங்களுக்கு இக்கலவையை நேரடியாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

அம்மோனியா வாயு, ஹேபர் முறை, சயனைடு முறை, செர்பெக் முறை என்ற மூன்று முறைகளில் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

(1) ஹேபர் முறை

இம்முறையில் நைட்ரஜனையும் ஹைட்ரஜனையும் தகுந்த சூழ்நிலையில் கூடச் செய்து அம்மோனியா வாயுவைப் பெறுகின்றனர்.



$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2\,NH_3 + 24.4.\ \text{கி. கா.}$$

மேலேயுள்ள சமன்பாட்டின்படி 4 பங்கு பரிமாணமுள்ள வினைபடு பொருள்கள் 2 பங்கு பரிமாணமுள்ள வினைப்பொருள்களைத் தருகின்றன. லீ-சாட்லியரின் தத்துவத்தின்படி, அழுத்தத்தை அதிகரித்தால் மிகுந்த அளவில் முன்னோக்கி வினை நடைபெறும். எனவே அம்மோனியாவின் விளைச்சல் அதிகமாக இருக்க அதிக அழுத்தத்தில் வினை நடக்கவேண்டும்.

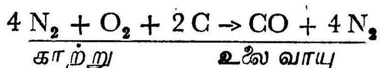
இந்நிகழ்ச்சி ஒரு வெப்பம் உமிழும் நிகழ்ச்சியாதலால், முன்னோக்கி வினைநிகழ, குறைந்த வெப்பநிலையில் வினையை நிகழ்த்த வேண்டும். குறைந்த வெப்ப நிலையில் பொதுவாக வினையின் வேகம் மிகவும் குறைவாக உள்ளதால், வினை இயங்குச் சமநிலையை அடைய அதிகநேரம் ஆகும். எனவே வினை நிகழ்வது அதிக வெப்ப நிலையிலோ, அல்லது குறைந்த வெப்பநிலையிலோ இருக்கக் கூடாதென்பது தெளிவாகின்றது.

தகுந்த வினைவேக மாற்றியை உபயோகப்படுத்தி வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்யலாம். இரும்பை வினைவேக மாற்றியாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர். இவ்வினையில் பயன் படும் வினை வேக மாற்றியுடன், அலுமினிய ஆக்சைடு, அல்லது மாலிபிடினியம் போன்ற பொருள்களை சிறிதளவு கலப்பதன் மூலம் வேகமாற்றியை மிகவும் திறம்பட செயல்படும்படிச் செய்ய முடியும். எனவே மேற்கூறிய ஏதாவது ஒரு பொருளை வினை வேக மாற்றியின் தூண்டியாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

அதிக அழுத்தத்திலும், சுமார் 500°C வெப்ப நிலையிலும். பொட்டாசியம் ஆக்சைடு கலந்த இரும்பை, வினை வேகமாற்றியாக பயன்படுத்தி, நைட்ரஜனையும் ஹைட்ரஜனையும் வினைபுரியச் செய்து அம்மோனியா வாயுவைப் பெறுகின்றனர்.

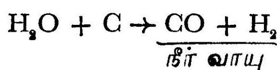
இம் முறையில் பயன்படும் நைட்ரஜனை திரவக் காற்றிலிருந்து பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் பெறுகின்றனர். சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை தொழிற் துறையில் தயாரிக்கும் பொழுது கிடைக்கும் உடன் விளைவுப் பொருளான ஹைட்ரஜனை உபயோகப் படுத்துகின்றனர்.

மற்றொரு முறையில் உலை வாயுவையும், நீர் வாயுவையும் கலந்து, கலவையிலுள்ள கார்பன் மோனோ ஆக்சைடை அகற்றிய பின், நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் கலவையைப் பெறுகின்றனர். உலை வாயுவை, காற்றை நன்றாக உஷ்ணப்படுத்திய சுட்டகரியின் மேல் பாய்ச்சிப் பெறுகின்றனர்.



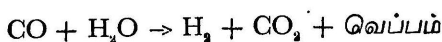
$$\underbrace{4N_2 + O_2}_{\text{காற்று}} + 2C \rightarrow \underbrace{CO + 4N_2}_{\text{உலை வாயு}}$$

உலை வாயுவில் கார்பன் மோனோ ஆக்சைடும் நைட்ரஜனும் 1 : 2 என்ற பருமனளவு விகிதத்திலிருக்கும். நீராவியை, நன்கு உஷ்ணப் படுத்திய சுட்ட கரியின் மேல் பாய்ச்சி நீர் வாயுவைப் பெறுகின்றனர்.



$$H_2O + C \rightarrow \underbrace{CO + H_2}_{\text{நீர் வாயு}}$$

நீர் வாயுவையும், உலை வாயுவையும் தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து கலவையுடன் மேலும் நீராவியைக் கலக்கின்றனர். இக் கலவையை, ஒரு வினை வேகமாற்றியின் மேல் சுமார் 450°C வெப்ப நிலையில் செலுத்துகின்றனர்.



$$CO + H_2O \rightarrow H_2 + CO_2 + \text{வெப்பம்}$$

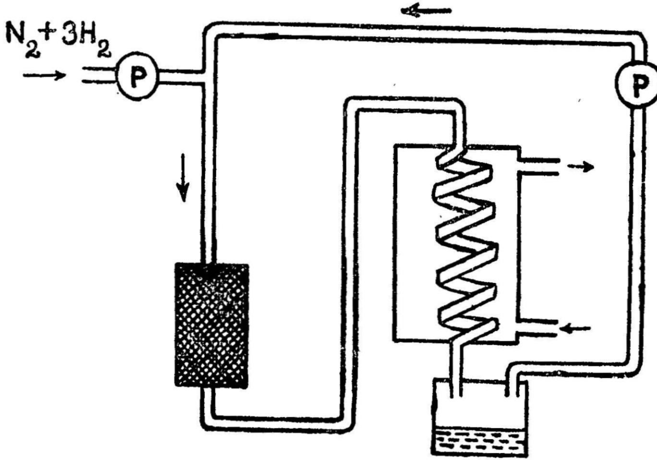
இவ்வினைக்கு ஃபெர்ரிக் ஆக்சைடு-குரோமியம் ஆக்சைடு கலவை வினை வேகமாற்றியாக பயன்படுகிறது. இது ஒரு வெப்பம் உமிழும் நிகழ்ச்சியாகையால் வினையின் ஆரம்பத்தில் மட்டும், வாயுக்கலவையை உஷ்ணப் படுத்தவேண்டும். வினை தொடர்ந்து நிகழும் பொழுது, வினையில் உண்டாகும் வெப்பமே, வினைப் பொருள்களையும், வினைநிகழும் சுற்றுப் புறத்தையும் 450°C வெப்ப நிலையில் வைத்திருக்கின்றது.

வினை நிகழ்ந்து வெளிவரும் வாயுக் கலவையிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்சைடை அதிக அழுத்தத்தில் (20 முதல் 30 கா. ம. அ.) குளிர்ந்த நீரில் செலுத்துவதன் மூலம், கரையச் செய்கின்றனர். வினை பெருது, மாசுக்களாக இருக்கக்கூடிய கார்பன் மானோ ஆக்சைடு வாயுவை, அம்மோனியா கலந்த குப்ரஸ் குளோரைடு கரைசலில் செலுத்தி நீக்குகின்றனர். மீதமுள்ள வாயுக் கலவையில் ஹைட்ரஜனும், நைட்ரஜனும் 3 : 1 என்ற கன அளவு விகிதத்தில் இருக்கும்படிச் செய்கின்றனர்.

நைட்ரஜன்-ஹைட்ரஜன் வாயுக் கலவையை 200 — 250 காற்று மண்டல அழுத்தத்திற்கு இறுக்குகின்றனர். அதிக அழுத்தத்திலுள்ள இவ்வாயுக் கலவையை சுமார் 550°C வெப்ப நிலையில் வைக்கப்பட்டுள்ள வினை வேகமாற்றியின் மீது செலுத்துகின்றனர். இரும்புத்தூளை வினை வேகமாற்றியாகவும், அதனுடன் கூட உள்ள மாலிபிடினத்தை வினை வேகமாற்றியின் தூண்டியாகவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

வினை அறையில் நைட்ரஜனும்-ஹைட்ரஜனும் கூடி அம்மோனியா வாயு கிடைக்கின்றது. வெளிவரும் வாயுக் கலவையை குளிரச் செய்வதன் மூலம் அம்மோனியா, நீர்மமாக மாறி கீழேயுள்ள கொள் கலத்தை வந்து அடைகின்றது. வினையடையாத நைட்ரஜனும், ஹைட்ரஜனும் 1 : 3 என்ற கன அளவு விகிதத்தில் இருக்கும். இக்கலவையை மீண்டும் இறுக்கி வினை அறைக்குச் செலுத்துகின்றனர். இவ்வாறாக ஆரம்பத்தில் உள் செலுத்தப்பட்ட நைட்ரஜன்-ஹைட்ரஜன் கலவை, முழுமையுமாக அம்மோனியாவாக மாற்றப்படுவது இம்முறையின் ஒரு சிறப்பு அம்சமாகும்.

ஹேபர் முறையைச் சற்றே மாற்றி அமைத்து, வேறு பல முறைகளில் தற்காலத்தில் அம்மோனியாவைத் தயாரிக்கின்றனர். இம்முறைகள், வினைவேகமாற்றியை தயாரிக்கும் விதம், வினை



படம் 10

அறையிலுள்ள அழுத்தம், வெப்பநிலை, வினை அறையிலிருந்து வெளிவரும் வாயுக் கலவையை பிரிக்கும் முறைகள், இவற்றில் சிறிது சிறிது மாறுபடுகின்றன.

அமெரிக்கன் முறை (American process) : இம்முறையில் ரவையாக்கப்பட்ட இரும்பு ஆக்சைடை வினை வேகமாற்றியாகப் பயன் படுத்துகின்றனர். வினை தூண்டியாக, பொட்டாசியம் ஆக்சைடு ஒரு சதவீதம், அலுமினிய ஆக்சைடு மூன்று சதவீதம், உள்ளக் கலவைவை, வினைவேக மாற்றியுடன் கலக்கின்றனர். வினை அறையில் சுமார் 475 காற்று மண்டல அழுத்தமும், 300°C வெப்ப நிலையும் இருக்கும்படிச் செய்கின்றனர். இப்படிப்பட்ட சூழ் நிலையில், வினை அறையை விட்டு வெளிவரும் வாயுக் கலவையில் சுமார் 30 சதவீதம் அம்மோனியா இருக்கின்றது. அம்மோனியாவை அதிக அழுத்தத்தில் இறுக்கி நீர்மமாகப் பெறுகின்றனர்.

கிளாடு முறை

இம்முறையில் வாயுக் கலவையை சுமார் 900 காற்று மண்டல அழுத்தத்திற்கு இறுக்கி வினை அறையினுள் செலுத்துகின்றனர். வினையை சுமார் 500 — 650°C வெப்ப நிலையில் நிகழும்படிச் செய் கின்றனர். சுமார் 85 சதவீத அம்மோனியா அடைவதால்

வினையுறு வாயுக்கலவையை மீண்டும் வினை அறையினுள் செலுத்துவதில்லை.

காசல் முறை (Casale Process)

இம்முறை ஹேபர் முறையைப் போன்றதே. வினை அறையினுள் புகும் வாயுக் கலவையை சுமார் 800 காற்றுமண்டல அழுத்தத்திற்கு இறுக்கிச் செலுத்துகின்றனர். இதில் சுமார் 40 சதவீத அம்மோனியாவைப் பெறுகின்றனர். வெளிவரும் வாயுக் கலவையிலுள்ள அம்மோனியாவை குளிரவைத்து நீர்மமாகப் பெறுகின்றனர்.

(2) சயனமைடு முறை

சுட்ட சுண்ணாம்புடன் மிகுதியான கல்கரியை கலந்து, சுமார் 3000°C வெப்பநிலைக்கு மின் உலைகளில் சூடேற்றினால் கால்சியம் கார்பைடு என்ற பொருள் கிடைக்கின்றது.



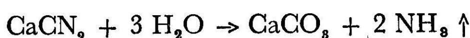
$$CaO + 3\,C \rightarrow CaC_2 + 2\,CO \uparrow$$

கால்சியம் கார்படை நன்றாகப் பொடி செய்து, மின் உலைகளில் சுமார் 1000°C வெப்பநிலைக்கு சூடேற்றி நைட்ரஜனை அதன்மேல் செலுத்தினால் கால்சியம் சயனமைடும் கரியும் கிடைக்கின்றது.



$$CaC_2 + N_2 \rightarrow CaCN_2 + C$$

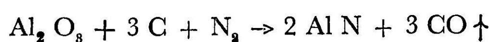
கால்சியம் சயனமைடு மேல் நீராவியை நான்கு காற்று மண்டல அழுத்தத்தில் செலுத்தினால், அம்மோனியா வாயு உண்டாகிறது.



$$CaCN_2 + 3\,H_2O \rightarrow CaCO_3 + 2\,NH_3 \uparrow$$

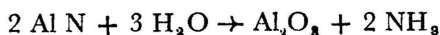
(3) செர்பெக் முறை

இம்முறையில் அலுமினிய உலோகத்தின் கனிமப் பொருளான அலுமினாவைச் சுத்தம் செய்து வந்தனர். அவ்வாறு சுத்தம் செய்யும் கட்டத்தில் அம்மோனியா வாயு உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைத்தது. அலுமினாவையும், கரியையும், நைட்ரஜனையும் சுமார் 1850°C வெப்பநிலைக்குச் சூடுபடுத்தினால், அலுமினியம் நைட்ரைடு உண்டாகிறது.



$$Al_2O_3 + 3\,C + N_2 \rightarrow 2\,AlN + 3\,CO \uparrow$$

அலுமினிய நைட்ரைடை நீராவியுடன் வினைபுரியச் செய்தால் அம்மோனியா வாயு கிடைக்கின்றது.



$$2\,AlN + 3\,H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 2\,NH_3$$

தற்காலத்தில் அலுமினாவைச் சுத்தம் செய்ய சிறந்த எளிய முறைகளிருப்பதால் செர்பெக் முறை கையாளப்படுவதில்லை. எனவே அம்மோனியா வாயுவையும், இம்முறையில் தயாரிப்பது கைவிடப்பட்டது.

அம்மோனியா வாயுவின் மொத்த உற்பத்தியில் சுமார் 8 சதவீதம், நிலக்கரியைச் சிதைத்து வடித்துப் பெறும் அம்மோனிய நீர்மத்திலிருந்து பெறுகின்றனர். அம்மோனியா நீர்மத்துடன் சுண்ணாம்புக் குழம்பைச் சேர்த்து, நீராவியை உட்செலுத்தி சூடேற்றினால் அம்மோனியா வாயு கிடைக்கின்றது. வேறு பல முக்கிய பொருள்கள். நிலக்கரியை சிதைத்து வடித்தலில் கிடைப்பதால், அம்மோனியா வாயு இம்முறையில் கிடைப்பதை ஓர் உடன் விளைவுப் பொருளாகவேக் கருத வேண்டும்.

VI நைட்ரிக் அமிலம்

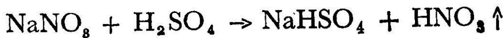
நைட்ரிக் அமிலம் தொழில் துறையில் அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துக்கு அடுத்தபடியாக இந்த சேர்மமே அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. நைட்ரிக் அமிலம், ஒரு வீரியமுள்ள கனிம அமிலம். அதே சமயத்தில் அது ஒரு சிறந்த ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும் பொருளாகவும் உள்ளது. பலவித நைட்ரேட் உப்புக்களைத் தயார் செய்யவும் நைட்ரிக் அமிலம் உபயோகப்படுகின்றது.

நைட்ரிக் அமிலத்தை மூலப் பொருளாகக் கொண்டு, வெள்ளி நைட்ரேட், சோடியம் நைட்ரேட், அம்மோனியம் நைட்ரேட் போன்ற சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

நைட்ரோ கிளிசைரின், நைட்ரோ செல்லுலோஸ், பாதரச ஃபல்மினேட் போன்ற வெடி பொருள்கள், நைட்ரிக் அமிலத்தை உபயோகித்துத் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பிளாஸ்டிக் பொருள்கள், வாணங்கள், மத்தாப்புகள், செயற்கைப் பட்டு, சாயப் பொருள்கள் ஆகியவைகளைத் தயாரிக்கவும் இது மூலப் பொருளாக உபயோகப்படுகின்றது. 1 பங்கு நைட்ரிக் அமிலமும் 3 பங்கு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் கலந்த கலவைக்கு "நீருக்கு அரசன்" என்று பெயர். இக்கலவை, தங்கம்,

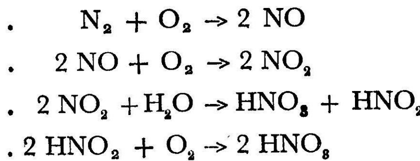
பிளாட்டினம் போன்ற பொருள்களையும், எளிதில் கரையாத மற்ற பொருள்களையும் கரைக்கும் தன்மை வாய்ந்தது. நீர் அநேக பொருள்களைக் கரைக்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. நைட்ரிக், ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலக்கலவை (1 : 3) நீரைப்போல் கரைக்கும் தன்மையை அதிக அளவில் பெற்றிருப்பதால், இதற்கு 'நீருக்கு அரசன்' என்ற பெயர் வழங்கலாயிற்று. உலோகத் தகடுகளை சுத்தம் செய்யவும், மின்முலாம் பூசப்படுவதற்கு முன்பாக பொருள்களைச் சுத்தம் செய்யவும் நைட்ரிக் அமிலம் பயன்படுகிறது.

நைட்ரிக் அமிலம் மூன்று முக்கிய முறைகளில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இவற்றில் இயற்கையில் கிடைக்கும் நைட்ரேட் உப்புக்களிலிருந்து அடைவது ஒரு முறையாகும்.



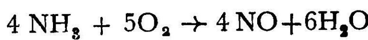
$$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HNO_3\uparrow$$

வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜனை நைட்ரிக் ஆக்சைடாக மாற்றி அதிலிருந்து அமிலத்தைப் பெறுவது மற்றொரு முறையாகும்.



$$N_2 + O_2 \rightarrow 2\,NO$$
$$2\,NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2$$
$$2\,NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$$
$$2\,HNO_2 + O_2 \rightarrow 2\,HNO_3$$

அம்மோனியா வாயுவை ஆக்ஜிகரணம் அடையச் செய்து, கிடைக்கும் நைட்ரிக் ஆக்சைடிலிருந்து நைட்ரிக் அமிலம் பெறுவது மற்றொரு முறையாகும்.



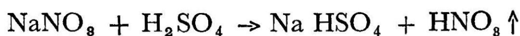
$$4\,NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4\,NO + 6H_2O$$

இம் மூன்று முறைகளுக்கும் முறையே சில்லி சால்ட் பீட்டர் முறை, பர்க்லெண்டு-ஐடு மின்வில் முறை, ஆஸ்வால்டு முறையெனப் பெயரிட்டுள்ளனர்.

1. சில்லி சால்ட் பீட்டர் முறை

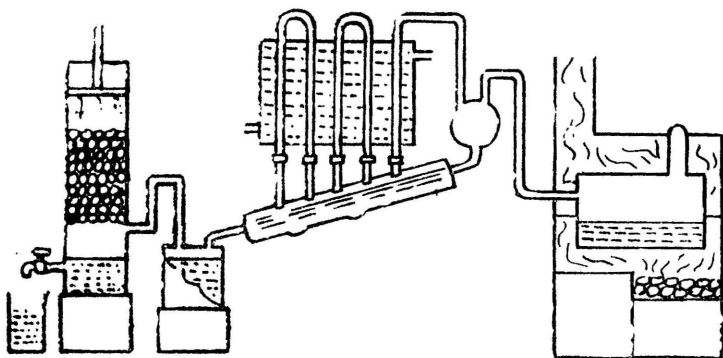
தென் அமெரிக்காவிலுள்ள சில்லி நாட்டில் அதிக அளவில் நைட்டர் என்று அழைக்கப்படும் சோடியம் நைட்ரேட் கிடைக்கின்றது. இதையே, சில்லி சால்ட் பீட்டர் என்றும் அழைப்பதுண்டு. ஓர் இரும்பு வாலையில் நைட்டர் உப்பையும், அடர்

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தையும் 1 : 1 என்ற கன அளவு விகிதத்தில் கலந்து சுமார் 200°C வெப்பநிலைக்குச் சூடு செய்கின்றனர். இந்நிலையில் அமிலம், சோடியம் நைட்ரேட்டுடன் வினை புரிந்து, நைட்ரிக் அமிலம் ஆவியைக் கொடுக்கின்றது.



$$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na\,HSO_4 + HNO_3 \uparrow$$

வெளிவரும் நைட்ரிக் அமில வாயு படத்தில் காட்டியபடி சிலிகான்களாலான குழாய்கள் மூலம் செலுத்தப்படுகின்றது. இக் குழாய்கள் தலைகீழான U வடிவத்தில் அமைக்கப் பட்டுள்ளன. குழாய்களைச் சுற்றிலும் குளிர்ந்த நீர் பாய்ச்சப்படுகின்றது; குழாயினுள் செல்லும் நைட்ரிக் அமிலவாயு குளிர்ச்சியடைந்து நீர்மமாக மாறி, சிலிகான் குழாய்களுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ள சாய்வான குழாயின் மூலம் கொள்கலத்தை அடைகின்றது. நீர்மமாக மாறாத ஆவி ஒரு கோபுரத்தின் அடியிலிருந்து மேல்நோக்கிச் செல்கின்றது. அது சமயம் கோபுரத்தின் மேலிருந்து நீர் சொரிந்து வருகின்றது. இந்த நீரில் நைட்ரிக் அமில ஆவி கரைந்து, கோபுரத்தின் அடியில் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலமாகச் சேருகின்றது.



படம் 11

மற்றொரு வினைப்பொருளான சோடியம் சல்ஃபேட் இரும்பு வாலையில் நீர்ம நிலையிலிருக்கும். இதை வெளியில் எடுத்து, அத்துடன் புதிதாக வினைபடு பொருள்களை போட்டு, மற்றொரு வாலையில் வினை நிகழும்படிச் செய்கின்றனர்.

இம்முறையில் கிடைக்கும் அமிலம் மஞ்சள் நிறமாக இருக்கும். நைட்ரிக் அமிலம் சிதைவடைந்து, அதில் உண்டாகும் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள், நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரைந்திருப்

பதனால்தான் அமிலம் மஞ்சள் நிறமாக இருக்கிறது. இந்த அமிலத்தை வெற்றிடத்தில் காய்ச்சி வடித்தால் தூய நிறமற்ற நைட்ரிக் அமிலம் கிடைக்கும்.

2. பர்க்லெண்டு-ஐடு, மின்வில் முறை (Birkeland-Eyde Arc Process)

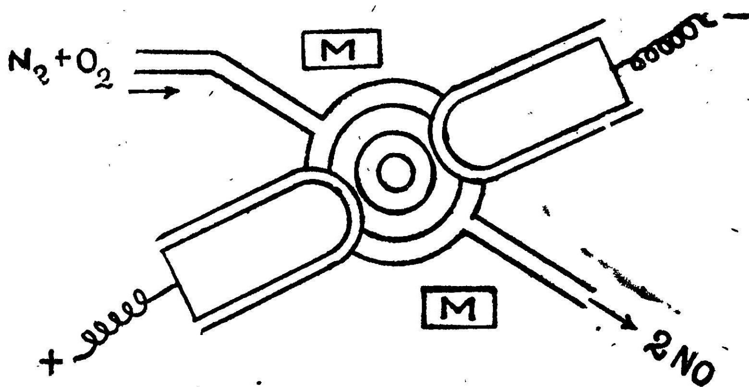
நைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் கூடி, நைட்ரிக் ஆக்சைடு உண்டாவதை கீழ்வரும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம்.



$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2\,NO$ — 43 கி. கா.

சாதாரண வெப்பநிலையில் நைட்ரஜன் மந்த வாயுவாக உள்ளதால், அது ஆக்சிஜனுடன் கூடி வினை புரிவதில்லை. ஆனால் நைட்ரஜன் வாயு அதிக வெப்பநிலையில் வேதி வினைகளில் எளிதில் பங்கு பெறுகின்றது. நைட்ரிக் ஆக்சைடு உண்டாகும் வினை ஒரு வெப்பம் கொள்வினையாகும். லீ-சாட்லியர் தத்துவத்தின்படி அதிகப்பட்ட வெப்ப நிலையில், நைட்ரிக் ஆக்சைடு அதிக அளவில் உண்டாக வேண்டும். இக்காரணங்களினால் அதிக வெப்ப நிலையில் நைட்ரஜனையும் ஆக்சிஜனையும் வினையுறச் செய்ய வேண்டும்.

வினைபொருளான நைட்ரிக் ஆக்சைடு ஒரு நிலையில்லாச் சேர்மமாக இருக்கின்றது. இச்சேர்மம் அதிக வெப்பநிலையில் சிதைவுற்று நைட்ரஜனையும், ஆக்சிஜனையும் தருகின்றது.

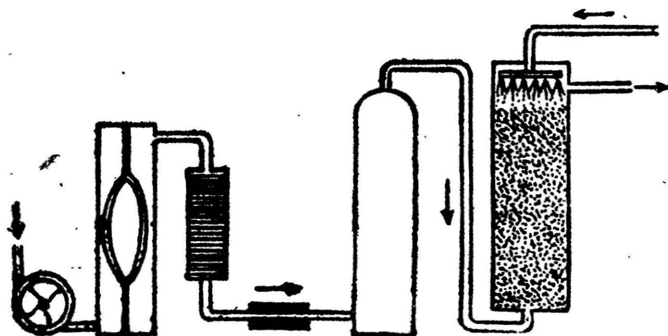


படம் 12

எனவே, அதிக வெப்பநிலையில் நைட்ரிக் ஆக்சைடு உண்டாகச் செய்ய வேண்டும். வினையில் உண்டான நைட்ரிக் ஆக்சைடு

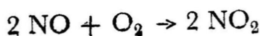
சிதைவுறாமல் இருக்க. விளைபொருளை உடனே குளிரவும் செய்ய வேண்டும். அதிக வெப்ப நிலையைப் பெற ஒரு மின் வில்லை (electric arc) உபயோகிக்கின்றனர்.

படத்தில் காட்டியபடி அமைப்புள்ள இரு தாமிர மின் முனைகளில், அதிக மின் அழுத்தத்தில் மின்சாரத்தை செலுத்தி பலமானதொரு மின்வில்லை உண்டாக்குகின்றனர். இதன்மேல், மிக்க சக்தி வாய்ந்த மின் காந்தங்களின் உதவியால் மின் வில்லை பரவவும் செய்கின்றனர். இதனால் மின் வில்லின் பரப்பளவு அதிகரிப்பதுடன், அதன் தடிப்பும் (thickness) குறைகின்றது. இந்த மின் வில்லின் வெப்பநிலை சுமார் 3000°C ஆக உள்ளது. இந்த வில்லின் வழியே உலர்ந்த காற்றை வேகமாகச் செலுத்துகின்றனர். காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனும், நைட்ரஜனும் மின் வில்லின் வெப்ப நிலையை அடைந்து வினை செய்து, சுமார் 5 சதவீத அளவு நைட்ரிக் ஆக்சைடை உண்டாக்குகின்றன. உள்ளே புகும் காற்றின் வேகத்தினால் நைட்ரிக் ஆக்சைடு உடனே அப்புறப்படுத்தப் படுகின்றது.



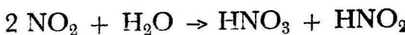
படம் 13

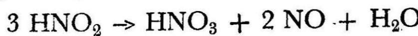
இப்படி வெளியேறும் நைட்ரிக் ஆக்சைடை ஓர் அறையில் குளிரச் செய்கின்றனர். இவ்வித அமைப்பினால், வாயுக்களின் வெப்பநிலை 3000°Cயிலிருந்து 500°C கொண்டு வரப்படுகிறது. இதன் பின், இவ்வாயுக் கலவையை ஒரு பெரிய அறையினுள் செலுத்துகின்றனர். இங்கு நைட்ரிக் ஆக்சைடு, கலவையிலுள்ள ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு, உண்டாக்குகின்றது.

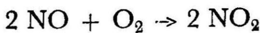


$$2\,NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2$$

நைட்ரஜன் டை-ஆக்சைடை பளிங்குக் கற்கள் நிரப்பப் பட்ட ஒரு கோபுரத்தில் கீழிருந்து மேலே செலுத்துகின்றனர். மேலிருந்து நீர் சொரிந்த வண்ணமாயிருக்கும். நைட்ரஜன் டை ஆக்சைடு நீரில் கரைந்து கோபுரத்தின் கீழே சேருகின்றது. கரைசலில் நைட்ரிக் அமிலமும், நைட்ரஸ் அமிலமும் கலந்துள்ளன. இக்கரைசலை அடர்வு படுத்துகையில், நைட்ரஸ் அமிலம் சிதைந்து நைட்ரிக் ஆக்சைடு வெளிவருகின்றது. இதை மீண்டும் நைட்ரஜன் டை ஆக்சைடாக மாற்றி நீருடன் வினைபுரியச் செய்கின்றனர்.


$$2\,NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$$

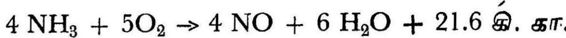

$$3\,HNO_2 \rightarrow HNO_3 + 2\,NO + H_2O$$


$$2\,NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2$$

இம்முறையில் செய்யப்படும் நைட்ரிக் அமிலம் தூயதாக உள்ளது. ஆனால் அதிக அளவில் மின்சக்தி தேவைப்படுகின்றது; அதனால் நைட்ரிக் அமிலத்தின் அடக்க விலை மின் சக்தியின் விலையைப் பொருத்திருக்கும்.

3. ஆஸ்வால்ட் முறை

இம்முறையில் அம்மோனியா வாயுவை ஆக்சிகரணம் செய்து நைட்ரிக் ஆக்சைடைப் பெறுகின்றனர்.


$$4\,NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4\,NO + 6\,H_2O + 21.6 \text{ கி. கா.}$$

இது ஒரு வெப்பம் உமிழும் வினையாக உள்ளது. எனவே அதிக வெப்பநிலை இருக்கக்கூடாது. ஆனால் வினையின் வேகம் வெப்பநிலையைப் பொருத்துள்ளதாகையால் ஒரு நடுத்தர வெப்ப நிலையில் வினையை நிகழும்படிச் செய்ய வேண்டும். வினையின் வேகத்தை அதிகரிக்க தகுந்த வினைவேக மாற்றியை பயன் படுத்தவும் வேண்டும்.

அம்மோனியா வாயுவை நன்கு உலர்த்தி, காற்றுடன் 1 : 7.5 என்ற விகிதத்தில் கலக்கின்றனர். இக்கலவையில் சுமார் 12 சத வீதம் அம்மோனியா வாயு இருக்கும். இந்த வாயுக் கலவையை சுமார் 500°C வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்துகின்றனர். பின்னர் இச் சூடாக்கப்பட்ட வாயு கலவையை வினை அறைக்குள் செலுத்து கின்றனர். வினை அறையில் பிளாட்டின வலை பொருத்தப் பட்டிருக்கும். ஆரம்ப கட்டத்தில் இந்த பிளாட்டின வலையை மின்னோட்டம் மூலம் சுமார் 600°C — 700°Cக்கு சூடுபடுத்து கின்றனர். வாயுக்கலவை ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் பிளாட்டின

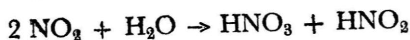
வலையின் வழியே செல்லும் போது, அதில் உள்ள அம்மோனியாவும் ஆக்சிஜனும் வினைபுரிகின்றன.


$$4\,NH_3 + 5\,NO_2 + 4\,NO + 6\,H_2O + \text{வெப்பம்}$$

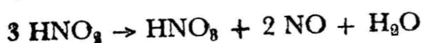
நைட்ரிக் ஆக்சைடு உண்டாகத் தொடங்கியதும் மின்னோட்டத்தினால் பிளாட்டின வலையைச் சூடேற்றுவதை நிறுத்தி விடுகின்றனர். வெளிவரும் வாயுக் கலவையை குளிரச் செய்த பின், அதை ஒரு பெரிய அறையில் செலுத்துகின்றனர். இந்த அறையில் நைட்ரிக் ஆக்சைடு ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து நைட்ரஜன் டை ஆக்சைடைத் தருகின்றது.

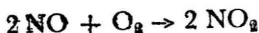

$$2\,NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2$$

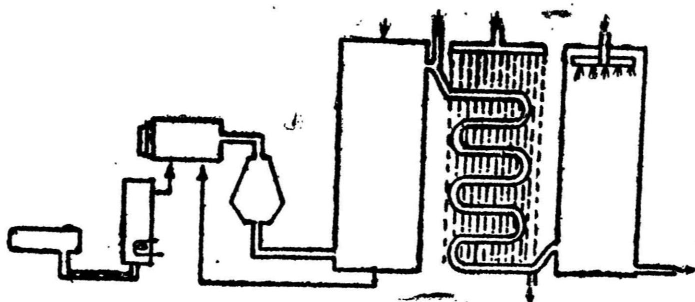
நைட்ரஜன் டைஆக்சைடை, பளிங்கு கற்கள் நிறைந்த ஒரு கோபுரத்தில் கீழிருந்து மேலே செலுத்துகின்றனர். அதே சமயம் மேலிருந்து நீரைச் சொரிய விடுகின்றனர். இப்படிச் செய்ய, நைட்ரஜன் டைஆக்சைடு நீரில் கரைகின்றது.


$$2\,NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$$

கரைசலில் நைட்ரிக் அமிலமும், நைட்ரஸ் அமிலமும் கலந்துள்ளன. கரைசலை அடர்விக்கும் பொழுது நைட்ரஸ் அமிலம் சிதைந்து, நைட்ரிக் ஆக்சைடைக் கொடுக்கின்றது. மீண்டும் நைட்ரிக் ஆக்சைடை, ஆக்சிகரணம் அடையச் செய்து நைட்ரிக் அமிலத்தைப் பெறுகின்றனர்.


$$3\,HNO_2 \rightarrow HNO_3 + 2\,NO + H_2O$$


$$2\,NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2$$



படம் 14

இம்முறைகளில் கிடைக்கும் நைட்ரிக் அமிலத்தை காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் 68 சதவீதம் வரை அடர்விக்கலாம். இவ்வாறு

கிடைக்கும் அமிலத்துடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து வெற்றிடத்தில் காய்ச்சி வடித்தால் 98 சதவீத அமிலத்தைப் பெறலாம். இந்த அமிலத்தை உறை கலவையினுல் குளிரச் செய்தால், தூய நைட்ரிக் அமிலப் படிகங்கள் கிடைக்கின்றன.

ஹேபர் முறையில் அம்மோனியா வாயு குறைந்த விலையில் தயாரிக்கப்படுவதால், ஆஸ்வால்ட் முறையில் செய்யப்படும் நைட்ரிக் அமிலத்தின் அடக்க விலை குறைவாகவே இருக்கும். தற்காலத்தில் இம்முறையில்தான் அதிக அளவில் நைட்ரிக் அமிலம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

2. சிலிகான்

(Silicon)

[சிலிகான் டை ஆக்சைடு அல்லது சிலிகா — குவார்ட்ஸ் — டிரைடைமைட் — கிரிஸ்டோபலைட் — படிக உருவமற்ற சிலிகா — சிலிகேட்டுகள் — மைக்கா — கல்நார் — டால்க் — ஃபெல்ஸ்பார் — கயோலின் — சோடியம் சிலிகேட் — சிலிகா ஜெல் — கால்சியம் சிலிகேட் — சிலிகான் — தேய்க்கும் பொருள்கள் — குவார்ட்ஸ், ஃபிளின்ட் — எண்ணெய்க்கல் — சூழ்க்கல் — நுரைக்கல் — டை அடாமைட் — சிலிகான் கார்பைடு — வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்கள் — வெப்பம் தாங்குதல் — வலிமை — வெப்பத்தினால் விரிவடைதல் — வெப்பம் கடத்தும் திறன் — வேதியப் பண்புகள் — சீவல்களாக சிதறுதல் — வெப்பம் தாங்கவல்ல சிலிகா — வெப்பம் தாங்கவல்ல அலுமினா சிலிகா — சிலிகோன்கள் — தயாரித்தல் — பண்புகள் — கண்ணாடி — அமில ஆக்சைடுகள் — கார ஆக்சைடுகள் — உற்பத்தி செய்தல் — பானை உலை — தொட்டி உலை — கண்ணாடியின் வகைகள் — மென் கண்ணாடி — வன் கண்ணாடி — ஃபிளின்ட் கண்ணாடி — பைரக்ஸ் கண்ணாடி — குருக்ஸ் கண்ணாடி — கண்ணாடியின் நிறம் — களிமண்ணிலிருந்து செய்யப்படும் பொருள்கள் — பீங்கான் — செங்கற்களும் ஓடுகளும் — மண் பாண்டங்கள் — சிமெண்ட் — தயாரித்தல் — சிமெண்ட் கடினமாகுதல்]

சிலிகான்

இயற்கையில் சிலிகான் தனிம நிலையில் காணப்படுவதில்லை. இத்தனிமம் ஆக்சைடுகளாகவும், சிலிகேட்டுகளாகவுமே பரவியுள்ளது. உலகில் அதிக அளவில் காணப்படும் தனிமங்களில் ஆக்சிஜனுக்கு அடுத்தபடியாக சிலிகானைக் கூறலாம். இத்தனிமம் கனிம உலகில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது.

சிலிகான் டை ஆக்சைடு அல்லது சிலிகா

சிலிகானின் இணைதிறன் நான்கு. சிலிகான் டை ஆக்சைடின் மூலக்கூறு வாய்பாடு SiO_2 ஆகும். இயற்கையில், சிலிகான்

டைஆக்சைடு உலகின் மேற்பரப்பில் பல ரூபங்களில் கிடைக்கின்றது. இவற்றுள் குவார்ட்ஸ் (quartz), டிரைடைமைட்டு (ridymite), கிரிஸ்டோபலைட்டு (tcristobalite) போன்றவை படிக ரூபமுள்ளவை. அகேட், ஃபிளின்ட் போன்றவை படிக ரூபமற்றவை. கடற்கரைகளில் வெகுவாகக் கிடக்கும் மணலும் ஒரு சிலிகான் டை ஆக்சைடு சேர்மமே. மணல், அமிதிஸ்ட், ஓபல் போன்ற சிலிகான் டைஆக்சைடுகளில், சிறிது சிறிது மற்ற உலோகங்களின் ஆக்சைடுகள் மாசுக்களாக உள்ளன. கீசல்கர் (Kieselguhar) என்ற பொருளும், அதிக அளவில் மாசுக்களைக் கொண்ட சிலிகான் டை ஆக்சைடே. தூய நிலையிலுள்ள ஆக்சைடை சிலிகா என்று அழைப்பதுண்டு.

ஒரு தனிமம் பல படிக வடிவுங்களில் இருப்பதற்கு அலோட்ரோப்பிசம் அல்லது தனிம புறவேற்றுமை தோற்றப்பாடு என்று அழைக்கிறோம். ஒவ்வொரு வகை படிகமும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலைவரை நிலையாக இருக்கும். அதுபோல ஒரு சேர்மம் பலபடிக வடிவங்களில் இருக்கக் கூடுமானால் அதற்கு பாலிமார்ஃபிசம் அல்லது சேர்மபுற வேற்றுமை தோற்றப் பாடு என்று அழைக்கிறோம். சிலிகா இவ்வகை தோற்றப்பாடுக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். மூன்று முக்கிய படிக வகைகளாக உள்ள சிலிகாக்களும், ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் ஒரு படிக வடிவிலிருந்து மற்றொரு படிகவடிவுக்கு மாறும். எந்த வெப்ப நிலையில் ஒரு படிகம் மற்றொன்றாக மாறுகிறதோ அதற்கு இடைநிலை வெப்பநிலை (transition temperature) என்று பெயர்.

867°C	1470°C	14,0 C

குவார்ட்ஸ் ⇌ டிரைடைமைட் ⇌ கிரிஸ்டோபலைட் ⇌

குவார்ட்ஸ்

இது இயற்கையில் கிடைக்கும் ஒருவகை சிலிகான் டை ஆக்சைடாகும். தூய குவார்ட்ஸ, நிறமற்றதாகவும், ஒளிபுகக் கூடியதாகவும், படிகவடிவத்திலும் இருக்கும். இதன் ஒப்பு அடர்த்தி 2.648 ஆகும். இதனுள் புற ஊதாகிரணங்கள் ஊடுருவிச் செல்லும். இதனை ஒளியியல் கருவிகளில் வில்லைகளாகவும், பட்டகங்களாகவும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். இவ்வகை சிலிகாவில் சிறிதளவு மற்ற உலோக ஆக்சைடுகள் கலந்திருப்பின் அந்தப் படிகங்கள் ஆபரணப் பொருளாக உபயோகப்படுகின்றன. ஓபல் இவ்வகையைச் சேர்ந்த ஆபரணக் கல்லாகும்.

டிரை டைமைட்

இவ்வகைப் படிகங்கள் மிக அபூர்வமாகவே கிடைக்கின்றன. இதன் ஒப்பு அடர்த்தி 2.20.

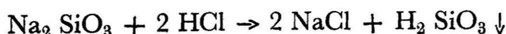
கிரிஸ்டோபலைட்

இதன் ஒப்பு அடர்த்தி 2.32. இவ்வகை படிகங்கள் 1470°C வெப்பநிலைக்கு மேல்தான் நிலையாக உள்ளன.

படிக உருவமற்ற சிலிகா

அகேட், ஃபிளின்ட், மணல், கீசல்கர் முதலியவை இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை, சோதனைச் சாலையில் தூய சிலிகான் டை ஆக்சைடை இரு முறைகளில் தயார் செய்யலாம்.

(1) சோடியம் சிலிகேட் கரைசலுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தைக் கலந்தால் சிலிஸிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இது ஒரு வெண்ணிற வீழ்படிவாகக் கிடைக்கும். இதை வடிகட்டி, நன்றாகச் சூடேற்றினால் தூய சிலிகான் டை ஆக்சைடு கிடைக்கின்றது.

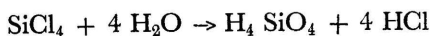


$$Na_2SiO_3 + 2\,HCl \rightarrow 2\,NaCl + H_2SiO_3 \downarrow$$

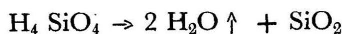


$$H_2SiO_3 \rightarrow H_2O \uparrow + SiO_2$$

(2) சிலிகான் டெட்ரா குளோரைடை நீருடன் சேர்த்தால், அச் சேர்மம் நீரால் பகுத்தலடைந்து சிலிஸிக் அமிலத்தை உண்டாக்கும். அதை வடிகட்டி சூடேற்றினால் தூய சிலிகான் டை ஆக்சைடு கிடைக்கும்.



$$SiCl_4 + 4\,H_2O \rightarrow H_4SiO_4 + 4\,HCl$$



$$H_4SiO_4 \rightarrow 2\,H_2O \uparrow + SiO_2$$

தூய சிலிகான் டை ஆக்சைடை அதிக வெப்பநிலைக்குச் சூடு செய்தால் அது உருகி, நிறமற்ற நீர்ம நிலையிலுள்ள பொருளாகும். இதை சோதனைச் சாலைக்கு வேண்டிய புடக்குகை, முகவைப் போன்ற கருவிகள் செய்ய உபயோகப்படுத்துகின்றனர். சிலிகாவினால் ஆன கருவிகள், அதிக வெப்பநிலை மாறுதல்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டாலும் உடைவதில்லை.

இயற்கையில் கிடைக்கும் அகேட்டை, கத்திவிளிம்புகளுக்கும் அகேட் கல்வமும், உலக்கையும், செய்யவும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். மணலை தொன்று தொட்டு கட்டிடம் கட்டவும்,

கண்ணாடி போன்ற பொருள்களைச் செய்யவும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். கீசல்கரை நைட்ரோ கிளிசரைனை ஈர்ப்பதற்கு உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

சிலிகேட்டுகள்

இயற்கையில் பலவகை சிலிகேட்டுகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் அமைப்புகள் பொதுவாக மிகச் சிக்கலானவை. இருப்பினும் எல்லா சிலிகேட்டுகளையும், சிலிஸிக் அமிலத்திலிருந்து பெற்றவைகளாகக் கருதலாம். சிலிசிக் அமிலங்களில் பலவகை உள்ளன அவற்றுள் சில :

ஆர்த்தோ சிலிசிக் அமிலம் — H_4SiO_4

டை சிலிசிக் அமிலம் — $H_6Si_2O_7$

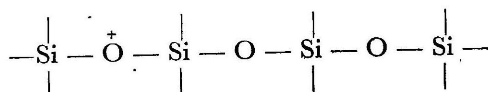
டிரை சிலிசிக் அமிலம் — $H_8Si_3O_{10}$

மெட்டா சிலிசிக் அமிலம் — H_2SiO_3

மெட்டா டைசிலிசிக் அமிலம் — $H_2Si_2O_5$

மெட்டா டிரைசிலிக் அமிலம் - $H_4Si_3O_8$

இந்த அமிலங்களிலுள்ள இடப்பெயர்ச்சி அடையக்கூடிய ஹைட்ரஜன் அணுக்களை, பலவகை உலோக உறுப்புகள், இடப்பெயர்ச்சி செய்ய, சிலிகேட்டுகள் ஏற்படுவதாகக் கொள்ளலாம். எல்லா சிலிகேட்டுகளிலும், சிலிகானின் இணை திறன் நான்காகவும், ஆக்சிஜனின் இணை திறன் இரண்டாகவும் உள்ளன. கரியின் அணுவைப் போல சிலிகான் அணுவும் ஒரு டெட்ரா ஹீட்ரனின் நடுவில் உள்ளதாகவும், அதன் நான்கு பிணைப்புகளும் டெட்ரா ஹீட்ரனின் நான்கு மூலைகளை நோக்கியுள்ளதாகவும் கொள்ளலாம். சிலிகான் தொடர்ந்து மற்ற சிலிகான் அணுக்களுடன் சேராமல், மாறி மாறி ஆக்சிஜன் அணுக்களுடன் சேர்ந்து படிக அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது.



சிலிகேட்டின் படிக அமைப்புகளை சமீப காலத்தில் X-கதிர்களின் உதவியைக் கொண்டு நன்கு அறிந்துள்ளனர். இயற்கையில் கிடைக்கும் சிலிகேட்டுகளில் சிலவற்றைக் காண்போம்.

மைக்கா [Mica — $K_2O.3Al_2O_3\ 4\ SiO_2\ x\ H_2O$]

இது படல் படலாக பிரியக் கூடியதாக இருக்கின்றது. சுமார் 0.001 செமீ கனமுள்ள மைக்கா படலைப் பிரித்து எடுக்கவும் முடியும். இது ஒரு மின் அரிதில் கடத்தியாகும். 1 மிமீ கனமுள்ள மைக்கா சுமார் 200 கி. வோல்ட் மின்சாரத்தை தடை செய்யும் சக்தியைப் பெற்றுள்ளது. இக்காரணத்தால் இதை மின் சாதனங்களில் பெரிதும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

கல்நார் [Asbestos — $CaO.3MgO\ 4\ SiO_2\ x\ H_2O$]

இது ஒரு நார் போன்ற வெண்ணிறப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது. இது வெப்பத்தை அரிதில் கடத்தும் பொருளாக இருக்கின்றது. எனவே இதை நெருப்புத் தடை பொருளாகவும், வெப்பத்தை தடை செய்யும் பொருளாகவும் பல சாதனங்களில் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். இது மிகவும் இலேசானது கூட. எனவே கூரைகள் போட, இலேசானத் தகடுகள் செய்வதற்கும் இதை உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

டால்க் [Talc — $MgO.y\ SiO_2\ zH_2O$]

இப்பொருள் வெண்மையாகவும், தொட வழுவழுப்பாகவும் உள்ளது இதை முகப் பவுடர்கள், சோப்பு, பற்பசை போன்ற பொருள்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஃபெல்ஸ்பார் [Feldspar]

சிக்கலான மூலக்கூறு வாய்பாடுகளையுடைய பல அலுமினோ-சிலிகேட்டுகளுக்கு இப்பெயர் வழங்கப்படுகிறது. இதில் கார உலோகங்களும் கார மண் உலோகங்களும் இருக்கும். இவ்வகையில் பல உலோகங்கள் உள்ளபடியால், பலவிதமான ஃபெல்ஸ்பார்கள் உள்ளன. இவைகள் பலவிதமான மண் பொருள்கள் செய்ய உபயோகப்படுகின்றன.

கயோலின் [Kaolin — $Al_2O_3.5\ SiO_2\ 2\ H_2O$]

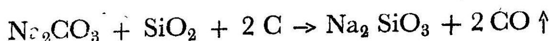
இது வெள்ளை நிறமானது. நிறத்தையொட்டி இதை வெண் களிமண் என்றும், இவ்வகை மண் அதிக அளவில் சீனாவில் கிடைப்பதால், இதை சீனா களிமண் என்றும் வழங்குகின்றனர். இது முக்கியமாக பீங்கான் பாண்டங்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது. சலவை நீலம் (ultramarine) என்ற நிறப்பொருள் செய்யவும், இது பெருமளவில் பயன்படுகிறது. காகிதம், வர்ணம், ரப்பர் முதலிய பொருள்கள் தயாரிக்கப்படும் தொழிற்சாலைகளில், இதை ஒரு நிரப்புப் பொருளாக (filler) உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

சில சிலிகேட்டுகள் சோதனைச்சாலையிலும், தொழில் துறையிலும், செய்யப்படுகின்றன. கால்சியம் சிலிகேட் போன்ற பொருள்கள் சில தொழிற்சாலைகளில் உடன் விளைவுப் பொருள் அல்லது கழிவுப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றன.

சோடியம் சிலிகேட் (Na_2SiO_3)

சிலிகேட் வகைகளில் இது ஒன்றுதான் நீரில் கரையக்கூடியது. இது நிறமற்றதாகவும், பார்ப்பதற்கு கண்ணாடியைப் போன்றும் உள்ளதால் இச்சேர்மத்துக்கு "கரையும் கண்ணாடி" என்ற பெயரும் உண்டு.

தூய மணல், கரி, சோடியம் கார்பனேட் மூன்றையும் தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து, அதிக வெப்பநிலையில் உருக்கினால் சோடியம் சிலிகேட் கிடைக்கின்றது.



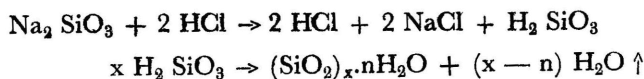
$$Na_2CO_3 + SiO_2 + 2C \rightarrow Na_2SiO_3 + 2CO \uparrow$$

வினையின் முடிவில் கிடைக்கும் பொருளை நன்கு பொடி செய்து, அதிக அழுத்தத்தில் நீரில் கரைக்கின்றனர். சோடியம் சிலிகேட் நீரில் கரைகிறது. வினையுறாத கரியும், மணலும் கீழே தங்கிவிடுகின்றன. இவற்றை வடிகட்டி, நீக்கி விட்டு, வடிநீர்மத்தை வெப்பப்படுத்தி அடர்வாக்குகிறார்கள். நீர்மத்தின் ஒப்பு அடர்த்தி 1.3 ஆக இருக்கும் பொழுது இது ஒரு பாகு போன்ற திரவமாக உள்ளது. இதுவே "கரையும் கண்ணாடி" எனப்படும்.

சோடியம் சிலிகேட்டை, காகிதம், சோப்பு போன்ற பொருள்களைச் செய்யும் தொழிற்சாலைகளில் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். முட்டைகள் கெட்டழியாமல் இருக்க முட்டை ஓட்டின் மேல் இதை பூசுகிறார்கள். அட்டைப் பெட்டிகளைத் தயாரிக்கும் தொழிலில் இதை ஒட்டும் பொருளாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர். பலவகை சாதனங்களில் இதை பிணைப்புப் பொருளாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர். தீப்பற்றி எரியாத உடைகள் தயாரிக்கவும் இது பயன்படுகிறது.

சிலிகா ஜெல் (Silica Gel)

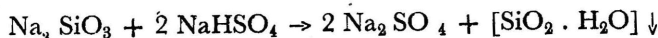
இதை "சிலிகா கட்டிக் கூழ்" அல்லது "சிலிகா களி" என்று பெயரிடலாம். சோடியம் சிலிகேட் கரைசலில் நீர்த்த அமிலத்தைக் கலந்தால், முதலில் சிலிசிக் அமிலம் உண்டாகும். இதைச் சில நாட்கள் வைத்திருந்தால், நீரில் கரையாத "சிலிகா கட்டிக் கூழ்" கிடைக்கும்.



$$Na_2 SiO_3 + 2 HCl \rightarrow 2 HCl + 2 NaCl + H_2 SiO_3$$

$$x H_2 SiO_3 \rightarrow (SiO_2)_x.nH_2O + (x - n) H_2O \uparrow$$

இதை எளிதில் அடைய, சோடியம் சிலிகேட் கரைசலுடன், சோடியம் பைசல்ஃபேட் கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். கிடைக்கும் வீழ்படிவை வெற்றிடத்தில் உலர்த்திஞல் சிலிகா கட்டிக் கூழ் கிடைக்கும்.



$$Na_2 SiO_3 + 2 NaHSO_4 \rightarrow 2 Na_2 SO_4 + [SiO_2 . H_2O] \downarrow$$

இந்தக் கட்டிக் கூழ் இலேசான நீல நிறங்கலந்த வெண்ணிற மாக உள்ளது. இதன் புறப்பரப்பு அதிக அளவில் உள்ளது. இக்காரணத்தால் NH_3, SO_2, கரிமச் சேர்ம ஆவிகள் போன்ற பல வாயுப் பொருள்களை பரப்புக் கவர்ச்சியால் (adsorption) இச்சேர்மம் ஈர்க்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. வாயுக்கள் ஈர்க்கப் பட்டபின், கட்டிக் கூழை சூடேற்றுவதன் மூலம், ஈர்க்கப்பட்ட வாயுகளையும், கட்டிக் கூழையும் பிரிக்கலாம். இக் கட்டிக் கூழுக்கு புறப்பரப்பு அதிகமாக இருப்பதால், இதில் பதியப்பட்ட வினைவேக மாற்றிகள் சிறப்பாக செயல்படும்.

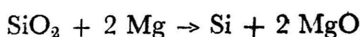
கால்சியம் சிலிகேட்

இரும்புத் தொழிற்சாலைகளில், ஊது உலைகளிலிருந்து வெளி யேறும் பொருள்களில் ஒன்ருக கால்சியம் சிலிகேட் கிடைக் கின்றது. இது நீர்ம வடிவில் உருகிய இரும்பின் மேல் மிதக் கின்றது. இரும்பை, ஊது உலையிலிருந்து எடுப்பதற்கு முன்பாக, அதன்மேல் மிதக்கும் கால்சியம் சிலிகேட்டை வெளியேற்று வார்கள். இதை பெருமளவில் சிமெண்ட் உற்பத்தி செய்யும் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

காட்மியம் சிலிகேட், துத்தநாக சிலிகேட் போன்ற பொருள்கள், புற ஊதா ஒளியில், கிளர் ஒளி வீசும் சக்தியைப் பெற்றுள்ளன. இச் சேர்மங்களை கிளர் ஒளிதரும் விளக்குகளில் உட் பூச்சுப் பொருள்களாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

சிலிகான்

தூய மணலை நன்ருகத் தூள் செய்து, அதனுடன் மக்னீசயம் உலோகத் தூளை நன்கு கலந்து, கலவையை அதிக அளவில் சூடேற்றிஞல் சிலிகான் கிடைக்கின்றது. இவ்வினை நிகழும் பொழுது அதிக வெப்பம் வெளி வருவதால், வெப்பத்தால் அதிகம் பாதிக்கப்படாத புடக்குகையில் வினையை நிகழ்விக்க வேண்டும்.



$$SiO_2 + 2\,Mg \rightarrow Si + 2\,MgO$$

வினைப்பொருளில் ஒன்றான மக்னீசியம் ஆக்சைடு நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைகின்றது. வினையின் முடிவில் கிடைக்கும் சிலிகான், மக்னீசியம் ஆக்சைடு கலந்த கலவையை, நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினை புரியச் செய்து, வினையுறு சிலிகானை, வடிகட்டி, கழுவி, உலர்த்திப் பெறலாம். இவ்வாறு கிடைக்கும் சிலிகான் படிக உருவமற்றதாக இருக்கும்.

சிலிகான் டெட்ரா குளோரைடு ஆவியை உருகிய அலுமினியத்தினுள் செலுத்தினால், அலுமினியம் குளோரைடாக மாறி, சிலிகான் விடுபடுகிறது.



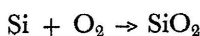
$$3\,Si\,Cl_4 + 4\,Al \rightarrow 3\,Si + 4\,Al\,Cl_3$$

வினையுறாத அலுமினியத்தையும் வினையில் விளையும் மற்றொரு பொருளான அலுமினியம் குளோரைடையும், வினையுற்ற பிறகு கிடைக்கும் கலவையை நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்து கரைத்துப் பிரிக்கலாம். இவ்வகையில் கிடைக்கும் சிலிகான் படிக உருவமுள்ளதாக உள்ளது.

சிலிகான் தனிமம் இரண்டு புற வேற்றுமை உருவங்களில் காணப்படுகின்றது. படிக உருவமற்ற சிலிகான், பழுப்பு நிறமுடைய பொருளாகும். இதை எளிதில் பொடியாக்கலாம். இதன் உருகு நிலை 1420°C இது மின்னோட்டத்தை கடத்துவதில்லை. படிக உருவமுள்ள சிலிகான், ஆரஞ்சு மஞ்சள் நிறமுள்ளதாக இருக்கின்றது.

X-கதிர்களை இவ்விருவகை சிலிகான்களிலும் செலுத்தி அவற்றின் அமைப்பை கண்டறிய முயன்றனர். அதன் படிக ரூபமற்றதாகக் கருதப்படும் சிலிகான், உண்மையில் சிறிய படிகங்களால் ஆனதென்பது தெரிய வந்தது. எனவே பொதுவாக பொடி உருவத்திலுள்ள சிலிகான், பெரிய படிக வடிவத்திலுள்ள சிலிகான் என சிலிகான் இரண்டு வகைகளாக இருப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது.

சிலிகான், ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து ஆக்சைடாக மாறுகிறது.



$$Si + O_2 \rightarrow SiO_2$$

ஆக்சிஜனை அதிகமாக கவரக்கூடிய சக்தியை, சிலிகான் பெற்றிருப்பதால், இத்தனிமத்தை எஃகு, செம்பு, வெண்கலம் போன்ற பொருள்கள் தயாரிக்கும்பொழுது, அவற்றுள் கலந்துள்ள ஆக்சிஜனை நீக்க உபயோகிக்கின்றனர்.

உலோக இயலில் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியாக உபயோகப்படும் சிலிகான் மிக்க தூயதாக இருக்க வேண்டியதில்லை. ஃபெர்ரோ சிலிகான் என்ற கலவைப் பொருளையே இதற்கு உபயோகப் படுத்துகின்றனர். மணல், இரும்பு, ஆக்சைடுகள், சுட்ட கரி, போன்ற பொருள்களின் கலவையை, மின் உலையில் அதிக சூடு படுத்தினால் ஃபெர்ரோ சிலிகான் கிடைக்கின்றது.


$$Fe_2O_3 + SiO_2 + 5C \rightarrow Fe_2Si + 5CO \uparrow$$

உலோகங்களுடன் சிறிய அளவில் சிலிகானைச் சேர்க்க, அதில் கிடைக்கும் உலோகக் கலவைகள். அதிக கடினத் தன்மை வாய்ந்தவைகளாக உள்ளன. இவைகளுள், எஃகுடன் சிறிய அளவில் சிலிகான் கலந்துள்ள கலவை அதிக அளவில் உபயோகத்திலுள்ளது. சிலிகான் தனிமத்தை டிரான்ஸிஸ்டர்கள், திருத்திகள் (rectifiers) முதலியவைகளை செய்வதற்கு உபயோகிக்கின்றனர்.

தேய்க்கும் பொருள்கள்

பொறியியல் தொழில் பட்டறைகளில், பொருள்களை வெட்டுவதும், தேய்த்து சரியான அளவுக்கு கொண்டு வருதலும், வழவழப்பாகச் செய்தலும், மெருகிடுதலும் அடிக்கடி நடைபெறும் நிகழ்ச்சிகளாகும். இந் நிகழ்ச்சிகள் திறமையாக நடைபெற, கடினமான பொருள்கள் தேவைப்படுகின்றன. இவ்வகையில் உபயோகப்படும் கடினப் பொருள்களுக்கு "தேய்க்கும் பொருள்கள்" என்று பெயர். இவைகளை, அவற்றின் கடினத் தன்மைகளுக் கேற்பவும், அல்லது அவற்றின் உபயோகத்தை பொருத்தும், அல்லது அவற்றின் வேதியியல் தன்மையைப் பொருத்தும் பல வகைகளில் பாகுபடுத்தலாம். "சிலிகான் தனிமத்தை பெற்றுள்ள தேய்க்கும் பொருள்கள்", "சிலிகான் தனிமத்தை பெற்றில்லாத தேய்க்கும் பொருள்கள்" என்ற பாகுபாடு அவற்றுள் மிக முக்கியமானதாகும்.

சிலிகான் தனிமத்தை பெற்றுள்ள தேய்க்கும் பொருள்களை, "இயற்கையில் கிடைக்கும் தேய்க்கும் பொருள்களென்றும்", "செயற்கை தேய்க்கும் பொருள்களென்றும்" இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

சிலிகான் தனிமத்தைப் பெற்றுள்ள இயற்கையில் கிடைக்கும் தேய்க்கும் பொருள்களில் சிலவற்றைக் காண்போம்.

குவார்ட்ஸ், ஃபிளின்ட்

இவைகளிரண்டும் சிலிகான் டை ஆக்சைடுகளே குவார்ட்ஸ் இயற்கையில் கிடைக்கின்றது; படிக ரூபத்திலுள்ளது. ஃபிளின்டும் இயற்கையில் கிடைக்கின்றது; ஆனால் படிக ரூபமற்றது. இவற்றின் கடினத் தன்மை, மோவின் அளவுகோலின்படி 7 ஆகும். இவற்றை பந்து உருவங்களில் செய்து, நிறப் பொருள்களைப் பொடி செய்யும் இயந்திரங்களில் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். இவ்வகை இயந்திரங்களுக்கு பந்து இயந்திரங்கள் (ball mills) என்று பெயர். ஒரு பெரிய உலோக உருளைக்குள் குவார்ட்ஸ் அல்லது ஃபிளின்டினாலான பந்து உருவமுள்ள பல கோளங்களை, உருளையின் பாதியளவு நிரப்புகின்றனர். பொடி செய்ய வேண்டிய நிறப் பொருள்கள் அல்லது மற்ற பொருள்களை உருளையில் போட்டு உருளையைச் சுற்றுகின்றனர். இப்படி செய்யும் பொழுது, தேய்க்கும் பொருளாக விளங்கும் கோளங்கள், பொடி செய்ய வேண்டிய பொருள்கள் மேல் விழுகின்றன. இவைகள் அதிக கடினத் தன்மையை பெற்றுள்ளதால், பொருள்கள் எளிதில் பொடியாக அறைக்கப்படுகின்றன.

குவார்ட்ஸை அல்லது ஃபிளின்டை பொடி செய்து, பலவகை ஒட்டும் பொருள்களுடன் கலக்கின்றனர். இக் கலவையை காகிதத்தின் மேல் தடவி, காய வைக்கின்றனர். இவ்வாறு கிடைக்கும் காகிதத்தை உப்புக் காகிதம் என்று அழைக்கிறோம். இது மரச்சாமான்களை மெருகிடுவதற்கு உபயோகப்படுகிறது

எண்ணைக் கல் (Oil Stone)

இயற்கையில் கிடைக்கும் இவ்வகைக் கல், பொடி மணலும், களி மண்ணும் சேர்ந்த பொருளாகும். களி மண், மணல் துகள்களைச் சேர்க்கும் பொருளாக விளங்குகின்றது. இதன் நிறம் நீலம் கலந்த வெண்மையாக உள்ளது. இதை உருண்டை வடிவமாகச் செய்து சாணைக் கல் என்று அழைக்கின்றனர். கத்தி போன்ற கூர்மையான ஆயுதங்களைத் தீட்டுவதற்கு சாணைக் கல் அல்லது எண்ணைக் கல்லை உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

கூழ்கல் (Pulpstone)

இவ்வகையில் சற்று கடினத் தன்மை குறைவாக உள்ள கல்லை கூழ்கல் என்றழைக்கின்றனர். இக் கல்லை காகிதத் தொழிற்சாலைகளில் மரத்தூள்களை கூழ்நிலைக்குக் கொண்டுவர உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

இக் கற்களில் சிலிகா துகள்கள் பலவகை பிணைக்கும் பொருள்களால் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவைகளுடன் மற்ற பொருள்கள் தேய்படும் பொழுது, சில சிலிகா துகள்கள் உடைபட்டு கூர்மையான உருவங்கள் கொண்டவை ஆகின்றன. இக் காரணத்தினால்தான் இவை, தேய்க்கும் பொருள்களாக நன்கு செயல்படுகின்றன.

நுரை கல் (Pumice Stone)

இது எரிமலைப் பிரதேசங்களில் கிடைக்கின்றது. இதிலும் சிலிகா துகள்கள், பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கற்கள் அதிக நுண் துளைகள் பெற்றும், லேசாகவும் உள்ளன. இதன் கடினத் தன்மை, மோவின் அளவு கோலின்படி 6 ஆக உள்ளது. இதை பலவகைப் பொருள்களுக்கு மெருகு கொடுக்கவும், உலோகங்களுக்கு மெருகு கொடுக்கும் பொருள்கள் செய்யவும், பயன்படுத்துகின்றனர்.

டைஅடாமைட் (Diatomite)

இதையே கீசல்கர் என்றும் அழைப்பதுண்டு. இது இயற்கையில் ஒரு பொடிப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது. இதில் கலந்துள்ள மாசுக்களால் இது சாம்பல் நிறத்திலுள்ளது. இப் பொருளை, நீர்ம உலோக மெரு கொடுக்கும் பொருள்கள் (liquid metal polishes) தயாரிக்கவும், பல வகை மிருதுவான உப்புத்தாள்கள் தயாரிக்கவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

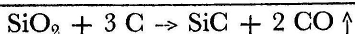
செயற்கையில் செய்யப்படும் தேய்க்கும் பொருள்களில் சிலிகான் கார்பைடு மிகவும், முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இதன் கடினத் தன்மை, வைரத்தின் கடினத் தன்மைக்கு கிட்டத்தட்ட ஒத்துள்ளது. மோவின் அளவுகோலின்படி, இதன் கடினத் தன்மை 9லிருந்து 10க்கு உள்ளதாகக் கொள்ளலாம்.

சிலிகான் கார்பைடு

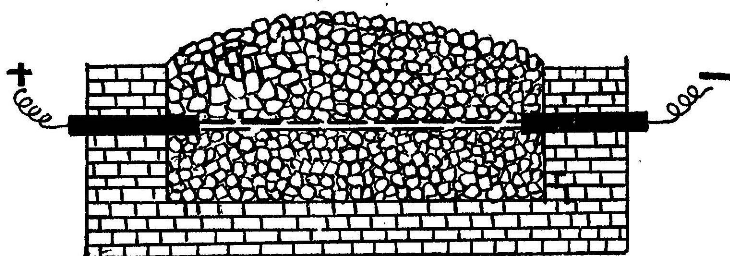
இச் சேர்மத்தை "கார்போராண்டம்" என்று அழைப்பதுண்டு. தூய மணல் 54 சதவீதம், சுட்டகரி 34 சதவீதம், மரத்தூள் 10 சதவீதம், சாதாரண உப்பு 2 சதவீதம், என கலக்கப்பட்ட ஒரு கலவையை, ஒரு மின் உலையில் சுமார் 36 மணிநேரம் சூடேற்றி, பிறகு குளிர வைத்து சிலிகான் கார்பைடை பெறுகின்றனர்.


$$SiO_2 + 2C \rightarrow Si + 2CO\uparrow$$


$$Si + C \rightarrow SiC$$


$$SiO_2 + 3C \rightarrow SiC + 2CO\uparrow$$

இந் நிகழ்ச்சியில் சாதாரண உப்பு ஓர் இளக்கியாகச் செயல் படுகிறது. மரத்தூள், கார்பன் மானோ ஆக்சைடு சுலபமாக வெளி வருவதற்கு, உதவியாக இருக்கின்றது; இதன் காரணமாக மின் உலையிலிருக்கும் வினைபடும் பொருள்கள் மிக்க நுண் துளைகள் உள்ளவைகளாக இருக்கும்.



படம் 15

வெளிவரும் கார்பன் மானோ ஆக்சைடு, மின் உலையிலிருக்கும் பொருள்களின் மேல் நீலச் சுவாலையுடன் எரிகின்றது. வினையின் ஆரம்பத்திலிருப்பதை விட, வினை நிகழ ஆரம்பித்து சற்று நேரத்திற்குப்பின், மின் உலையிலிருக்கும் கலவையில் மின் எதிர்ப்பு குறைகின்றது. வினை நிகழும் நேரம் முழுவதும் சுமார் 2000°C வெப்பநிலையிலிருக்க வேண்டும். வெப்பம் அதிகமானால் சிலிகான் ஆவியாகி விடும்; வெப்பம் குறைவாக இருப்பின் வினை முடிவுறுவதில்லை.

வினை முடிவுற்றபின் கிடைக்கும் விளைபொருள்களை, நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைபடுத்தினால், சிலிகான் கார்பைடுடனிருக்கும் மாசுக்கள் நீங்குகின்றன. சிலிகான் கார்பைடு படிகங்களை, முறையே நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல், தூயநீர் இவற்றில் கழுவிப் பெறுகின்றனர்.

சிலிகான் கார்பைடு தூயநிலையில் நிறமற்றதாயினும், இதை வாணிப ரீதியில் தயாரிக்கும் பொழுது சற்று நீலநிறமுடையதாக உள்ளது. இச் சேர்மத்தில் கார்பன் அணுவும், சிலிகான் அணுவும் மாறி மாறி டெட்ராஹீட்ரன் வடிவத்தில் அமைந்

துள்ளது. இச்சேர்மம், வைரத்தின் வடிவத்தை ஒத்திருப்பதால் மிகுந்த கடினத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. ஆனால் வைரத்தைப் போலல்லாமல் இது எளிதில் நொருங்கக் கூடியது. சிலிகான் கார்பைடை தேய்க்கும் பொருளாக பலவித தொழில் களில் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். பாறைகளைக் குடைதல், கண்ணாடியை உடைத்தல், சிறந்த பட்டைகளைகள், சாணைக் கற்கள் ஆகியவைகளைத் தயாரித்தலை அவற்றில் சிலவாகக் கொள்ளலாம். இதன் தேய்க்கும் திறன், இது பொடியாகும் தன்மையினால் குறைவதில்லை. சிலிகான் கார்பைடு நொருங்கி பொடியாகும் போது, புதிய கூர்மையான பாகங்கள் ஏற்படுவதால், இக் கற்களின் தேய்க்கும் திறன் அதிகமாகின்றது. சிலிகான் கார்பைடு எளிதில் உருகாதாகையால், இதனை வெப்பம் தாங்கும் தீக் கற்களாக உலைகளின் உட்புறச் சுவர்கள் அமைப்பதற்கு உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்கள் (Refractories)

அதிக வெப்ப நிலையிலும் உருகாமல் இருக்கும் பொருள்கள் எல்லாவற்றையும் "வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்கள்" என்று அழைக்கலாம். இவ்வகைப் பொருள்கள் பொறியியற் தொழிற் சாலைகளில் அதிக உபயோகத்திலுள்ளன. முக்கியமாக உலோகங் களைப் பிரித்தெடுக்கும் தொழிற்சாலைகளிலும், பீங்கான், கண்ணாடி போன்ற பொருள்கள் செய்யும் தொழிற்சாலைகளிலும் இவ்வகைப் பொருள்கள் தேவைப்படுகின்றன. இவைகள், அதிக வெப்பநிலைகளிலுள்ள உலைகளின் உட்புறச் சுவர்களை அமைக் கவும், அதிக வெப்ப நிலையிலுள்ள பொருள்களை சேமித்து வைத்துள்ள தொட்டிகளின் உட்புறச் சுவர்களை அமைக்கவும் உபயோகப்படுகின்றன. இவ்வகைப் பொருள்களுக்கு, வெப் பத்தைத் தாங்கும் பண்பு அவசியம் என்ற போதிலும், கீழே குறிப்பிட்டுள்ள வேறு சில பண்புகளில் சிலவும் உபயோகப்படுத் தப்படும் இடத்திற்கு தகுந்தவாறு தேவைப்படுகின்றது.

வெப்பம் தாங்குதல்

இப்பொருள்கள், உலைகளில் உள்ள வெப்பநிலையில் உருகாமல் திடநிலையிலேயே இருக்க வேண்டும். இவ்வகையில் பல பொருள்கள் உள்ளன. வினைநிகழும் வெப்பநிலை, அல்லது உலையின் வெப்ப நிலையைப் பொருத்து, வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருளைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

வலிமை

இவ்வகைப் பொருள்களுக்கு அதிக வலிமையிருக்க வேண்டு மென்று தேவையில்லை. ஆனபோதிலும், இவைகள் ஒன்றின் மேல் ஒன்ருக உலேயின் உட்புறத்தில் அடுக்கி வைக்கப்பட்டிருப் பதால், கீழேயுள்ள பொருள்களின் மேல், அந்த சுவரின் முழு கனமும் தாக்குமல்லவா! அவ்வாறு அமையும் பொழுது, மேலுள்ள கனத்தை தாங்கமுடியாமல், அவைகள் பொடியாகி விடக்கூடாது. எனவே இவைகள், ஓரளவு கனம் தாக்கப் பட்டாலும் பொடியாகாமலிருக்கும் வன்மையைப் பெற்றிருத்தல் வேண்டும், தவிர, வினைபொருள்கள் அல்லது வினைபடும் பொருள்கள் அல்லது உலேயில் எரியும் பொருள்கள், வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களின் மீது உராயக் கூடிய சூழ்நிலே உண்டாகலாம். இந்நிலேயில், இவைகள் தக்க வலிமையுடன் இருந்தால் தான் தேய்வுற்று அழியாமல் இருக்க முடியும். எனவே வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களாக பயன்படுபவைகள், உபயோகப்படும் இடத்திற்கு தகுந்தவாறு தேவையான அளவு வலிமையைப் பெற்றிருத்தல் வேண்டும்.

வெப்பத்திஞல் விரிவடைதல்

உலே உபயோகத்தில் இருக்கும் பொழுது, அதன் உட்புறத்தில் வெப்பநிலேயில் மாறுதல் அதிகம் ஏற்படும். வெப்பத்தில் எல்லாப் பொருள்களும் விரிவடையும். அதன் காரணமாக உலேயின் உட்சுவருக்கு உபயோகப்படும் வெப்பம் தாங்கவல்லப் பொருள் களும் விரிவடையும், இதை கருத்தில் கொண்டு சுவரில் இடை வெளிகள் அமைத்து உட்சுவரைக் கட்டுவார்கள். வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்கள் பெருமளவில் வெப்பத்திஞல் விரிவடைந் தால் அதிக இடைவெளி அமைக்க நேரிடும். ஆஞல் அதிக இடைவெளியை அமைத்து சுவர் கட்டுவது கடினமாக இருக்கும். ஆகவே இவ்வகைப் பொருள்கள் வெப்பத்திஞல் சிறிதளவு மட்டுமே விரியக் கூடியவைகளாக இருக்கவேண்டும்.

வெப்பம் கடத்தும் திறன்

வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களே, பொதுவாக உலேகளின் உட்புறச் சுவரை அமைப்பதற்கு உபயோகப்படுத்துகிருேம். உலேயில் ஏற்படும் வெப்பம் சுவர்களின் வழியாக வெளியே கடத்தப் பட்டால் உலேயின் வெப்பநிலே குறைந்து விடும். உலேயின் வெளிப்புறச் சுவர் கனமான உலோக தகட்டிஞல் கட்டப் பட்டிருக்கும் போது, உட்சுவர் எளிதில் வெப்பத்தைக் கடத்துமாஞல், உலேயிலுள்ள அதிக வெப்பநிலேக்கு, வெளிச்

சுவரான உலோகத் தகடும், சூடாக்கப்படும். இதனால் உலோகத்தின் பண்புகள் மாறுகின்றன. இக் காரணங்களினால், பொதுவாக வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களில் வெப்பம் கடத்தும் திறன் குறைவாக இருக்க வேண்டும். வெப்பம் எளிதில் உட்புறச் சுவர்களால் கடத்தப்படாவிடில், உலையின் வெப்ப நிலையில் குறைவு ஏற்படாது. மேலும் எரிபொருளும் மிச்சப்படும்.

சில குறிப்பிட்ட உலைகளில், வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களின், வெப்பம் கடத்தும் திறன் அதிக அளவில் இருக்க வேண்டும். நிலக்கரியிலிருந்து சுட்டக்கரி தயாரிக்கப்படும். ஒரு முறையில், நிலக் கரியானது, வாயு எரிப் பொருள்களால் சூடாக்கப்படுகின்றது. வாயு எரிப் பொருள்கள் உலைகளின் வெளியில் எரிகின்றன. இதனால் ஏற்படும் வெப்பம், உட்சுவர்களைத் தாண்டி உலையினுள் வைக்கப்பட்டுள்ள நிலக்கரியைத் தாக்க வேண்டும். உட்புறச் சுவர்கள் எளிதில் வெப்பம் கடத்தினால்தான் நிலக்கரி சூடேற்றப்படும், எனவே, இம்முறையில் உபயோகப்படுத்தப்படும் வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்கள் வெப்பத்தை எளிதில் கடத்தும் பொருள்களாக இருக்க வேண்டும்.

வேதீயப் பண்புகள்

வெப்பம் தாங்கவல்லப் பொருள்களை அவற்றின் வேதீயப் பண்புகளுக்கேற்ப, அமிலப் பொருள்கள், காரப் பொருள்கள், நடுநிலைப் பொருள்களென்று மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். உலையிலிருக்கும் வாயு பொருள்கள், அல்லது உலோகப் பொருள்கள், அல்லது கசடுகள் உலையின் உட்சுவருடன் வினை புரியாதிருக்க வேண்டும். வினை புரிந்தால், உட்சுவர் வேதிவினைகளில் பங்கு பெற்று வேறு பொருள்களாக மாறிவிடும். புதிதாக ஏற்படும் பொருள் வெப்பம் தாங்கக்கூடிய சக்தியை பெற்றில்லாமலிருக்கும். மேலும் உலையின் வெப்பநிலை மிக அதிகமாக உள்ளதால், சுலபத்தில் வேதி வினைகளில் பங்கு பெறாத பொருள்கள் கூட வினையுறக் கூடும். உலையின் உட்புறச் சுவரின் வேதித்தன்மையும், உலையினுவுள்ள பொருள்களின் வேதித் தன்மையும் ஒத்தவைகளாக இருந்தால், வினை நிகழுவது குறையும். மாறுபட்ட தன்மைகளிருப்பின் வினை எளிதில் ஏற்படும். சிற்சில சமயங்களில், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பொருள்களால் அடுக்கு அடுக்காக உலையின் உட்சுவரை அமைக்க நேரிடலாம். அப்பொழுதும் பொருள்களின் வேதித் தன்மையைக் கருத்தில் கொண்டு அடுக்குகள் அமைக்க வேண்டும். அமிலத் தன்மையுள்ள அடுக்குக்கு அடுத்து, காரத் தன்மையுள்ள அடுக்கு அமைக்கக் கூடாது. இவற்றிற்கு இடையில் நடு நிலைமையுள்ள பொருளினால் ஓர் அடுக்கு அமைக்கப்பட வேண்டும்.

சீவல்களாக சிதறுதல்

வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களை, உலைகளின் உட்புறச் சுவர்களை அமைத்து உபயோகிக்கும் பொழுது, சுவற்றின் பரப்பி லிருந்து சீவல்களாக (slice) சிதறி விழக்கூடும். இவ்வாறு சிதறு தலுக்கு "சீவல்களாகச் சிதறுதல்" (Spallation) என்று பெயர். இவ்வகைச் சிதறுல்களை மூன்று வகையாகப் பிரித்துள்ளனர்.

உலைகளின் உட்புறச் சுவர்களில் உலோகக் கசடு அல்லது ஏதாவது ஒரு திடப்பொருள் ஒட்டிக் கொள்ளக் கூடும். இப் பொருளின் கனம், வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களின் புறப் பரப்பின் மேல் தாக்கும். இதனால், வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள், ஒட்டிருக்கும் பொருளுடன் சேர்ந்து சிறிய சீவலாக பெயர்ந்து கீழே விழக்கூடும்.

உலையின் உட்புறச் சுவர் முழுமையும் ஒரே வெப்ப நிலையிலிருக்க முடியாது. வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருளான உட்சுவர், பல அடுக்குகளாக இருப்பதாகக் கருதலாம். உட் பக்கத்திலுள்ள அடுக்கு உலையின் வெப்ப நிலையையும், புறப் பரப்பிலுள்ள அடுக்கு புறத் தகட்டின் வெப்பநிலையையும் பெற்றிருக்கும். ஆகவே, இவ்விரு அடுக்குகளுக்கிடையே அமைந் துள்ள பல அடுக்குகளின் வெப்ப நிலைகளும், அவைகள் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் அடுக்குகளின் வெப்ப நிலைகளுக்கு தகுந்தவாறு இருக்குமெனக் கருதவேண்டும். எனவே வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள் ஒரே சமயத்தில் பல வெப்பநிலைகளுக்கு உட்படுத்தப் படுகின்றது. இப்பொருள் "சேர்மப் புற வேற்றுமைத் தோற்றப் பாட்டை" பெற்றிருப்பின், அதன் சில அடுக்குகள், அவற்றின் படிக அமைப்பில் மாறுதல்கள் அடைகின்றன. பலவகை படிக அமைப்பிலுள்ள அடுக்குகள், வெப்பத்தால் வெவ்வேறு அளவு விரிவடைகின்றன. ஓர் அடுக்குக்கும், அதை அடுத்துள்ள மற்றொரு அடுக்குக்கும் விரிவடைதலில் மாறுதலிருப்பின் பொருள் சீவலாகச் சிதறுகின்றது.

வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களின் வெப்பநிலையில் அடிக்கடி மாறுதல்கள் ஏற்படின், அவைகள் விரிந்தும், சுருங்கியும் அடிக்கடி சுவற்றின் பரப்பில் மாறுதல்களை கொடுக் கின்றன. இக்காரணத்தாலும் அவை சீவல்களாகச் சிதறு கின்றன.

வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள் மேற்கூறிய மூன்று முறை களிலும் சீவல்களாகச் சிதறாமலிருத்தல் நல்லது. உலையின்

உட்புறத்தை அமைக்கும் விதம், உலையைப் பயன்படுத்தும் விதம், இவற்றைக் கொண்டு ஓரளவு சீவல்களாக சிதறும் பண்பைக் குறைக்கலாம்.

சிலிகான் தனிமத்தைப் பெற்றுள்ள பல சேர்மங்கள் அதிக வெப்பநிலையிலும் உருகுவதில்லை. இவற்றை வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இவைகளில் சில அமிலத் தன்மையைப் பெற்றும், சில நடு நிலைச் சேர்மங்களுமாக உள்ளன. தொழிற் துறையில் சிலிகா, அலுமினு சிலிகா என்ற பொருள்களை உலைகளின் உட்புறச் சுவர்களை அமைக்க உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

வெப்பம் தாங்கவல்ல சிலிகா

சிலிகா என்றழைக்கப்படும் சிலிகான் டைஆக்சைடு சேர்மத்தை, வெப்பம் தாங்கவல்லப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். சிலிகாவுடன் மற்ற ஆக்சைடுகள் மாசுப் பொருள்களாக இருக்கும். இந்த மாசுக்கள் குறைந்த அளவில் இருக்க வேண்டும். இயற்கையில் கிடைக்கும் குவார்ட்ஸ், கனிஸ்டர், மணல், மணல் கல் முதலிய சேர்மங்களை உலைகளின் உட்புறச் சுவரை அமைக்க சூளைக் கற்களாக மாற்றுகின்றனர். இச் சேர்மத்தில், துகள்களிடையே பிணைப்பு இல்லாததால், சுமார் 2 சதவீத சுட்ட சுண்ணும்பை சேர்மப் பொடியுடன் கலந்து, சிறிது நீரைவிட்டு நன்ருக அரைக்கின்றனர்; கலவையை இயந்திரங்களின் உதவியால் அல்லது கைகளிஞல் வார்ப்புகளிலிட்டு சூளைக் கற்களைத் தகுந்த வடிவங்களில் பெறுகின்றனர்; இக்கற்களை, சூரிய வெப்பத்தில் உலர்த்திய பின், சூளைகளில் வைத்து அதிக வெப்பநிலைக்கு சூடேற்றுகின்றனர். இவ்வாறு அதிக வெப்ப நிலைக்கு சூடேற்றுவதால், சிலிகா துகள்களிடையே ஒருவித பிணைப்பு ஏற்படுகின்றது. சுட்ட சுண்ணும்பும் இவ்வித பிணைப்பு ஏற்படுவதற்கு உதவுகின்றது. மேலும் குவார்ட்ஸாக ஆரம்ப நிலையிலிருந்த சேர்மம், அதிக வெப்பநிலையில், நிலையாக இருக்கக் கூடிய கிரிஸ்டோபலைட்டாக மாறுகின்றது. பின்பு, அதிக வெப்ப நிலையிலிருக்கும் கற்களை மிகவும் மெதுவாக குளிரச் செய்கின்றனர். இதஞல் கிரிஸ்டோபலைட்டு, டிரைடைமைட் கலவை உண்டாகிறது.

சிலிகா சூளைக்கற்கள், மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறமாக இருக்கின்றன, இவற்றின் ஒப்பு அடர்த்தி 2.3 லிருந்து 2.4 ஆக இருக்கும். சூளைகளில் கற்களைச் சுடும் போது, குவார்ட்ஸ் கிரிஸ்டோபலைட்டாக மாறி கற்களின் பருமனும் அதிகமாகின்றது.

	867°C		1470°C	
	குவார்ட்ஸ் ⇌	டிரைடைமைட் ⇌	கிரிஸ்டோபலைட்	
(ஒப்பு அடர்த்தி)	2.65	2.26	2.32	

ஆரம்பத்தில் இருந்ததைவிட சூளையில் 3.5 சதவீதம் கற்களின் பருமன் அதிகரிக்கின்றது. திரும்ப சூளைக்கற்களை குளிரச் செய்யும் பொழுது, கிரிஸ்டோபலைட், நிலையான சேர்மமாக இருக்கும் காரணத்தால் சூளைக்கல் அதிகமாகச் சுருங்குவதில்லை. இவ்வித மாறுதல்கள் சூளைக் கற்களில் ஏற்படுத்த வில்லையானால் உலையின் வெப்பத்தில், சிலிகா கிரிஸ்டோபலைட்டாக மாறி ஏற்படும் பரிமாண வித்தியாசத்தால், உலையின் உட்புறச் சுவரின் அமைப்பு கெட்டுவிடும்.

சிலிகா சூளைக் கற்கள் சுமார் 1350°C வெப்பநிலை வரைக்கும் திடநிலையிலிருக்கின்றன. இவைகள் கனத்தைத் தாங்கக் கூடியவை. இவற்றிற்கு வெப்பம் கடத்தும் திறன் குறைவு. இக்கற்களை அடிக்கடி வெப்ப மாறுதலுக்கு உட்படுத்தக் கூடாது. அவ்வாறு உட்படுத்தினால், அதிக அளவில் சீவல்களாக சிதறுதல் அடைகின்றன.

சிலிகா சூளைக்கற்கள் அதிக அளவில் இரும்பு உற்பத்தி செய்யும் உலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த உலைகளில் வெப்பநிலை ஒரே சீராக இருக்கின்றன. கண்ணாடி செய்யும் தொழிற்சாலைகளிலும், இவ்வகைக் கற்கள் உபயோகப்படு கின்றன.

வெப்பம் தாங்கவல்ல அலுமினா சிலிகா

அலுமினா சிலிகாவை சிலிகேட்டுகள் என்றும் கூறலாம். இச் சேர்மங்களின் பண்புகள், அவற்றிலுள்ள அலுமினாவின் சத வீதத்தைப் பொருத்திருக்கின்றன. அலுமினாவின் சதவீதத்தைப் பொருத்து, பலவகை வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களாக மேலும் பாகுபடுத்துகின்றனர்.

களிமண் சூளைக்கற்கள், இவற்றுள் ஒருவகையாகும். களி மண்ணை, அலுமினிய ஆக்சைடும், சிலிகான் டைஆக்சைடும் சேர்ந்து உண்டான ஒருவகை சிலிகேட்டாகக் கருதலாம். இதன் அமைப்பை $Al_2O_3 . 2 SiO_2 . 2 H_2O$ என்ற வாய்பாடால் குறிக் கலாம். அதிக வெப்பநிலையில் இதன் நீர் வெளியேறி, அதன் காரணமாக 18 முதல் 47 சதம் வரை அலுமினாவும், 80 முதல் 50 சதம் வரை சிலிகாவும் உள்ள பொருளாக இருக்கும்.

சிறிதளவு மணலை சுமார் 1300°C வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்தி, குளிரச் செய்து பின் பொடி செய்கின்றனர். இப் பொருளை கிராக் (Grog) என்றழைப்பர் இதனையும் களி மண்ணையும், நீரையும், தகுந்த விகிதத்தில் சேர்த்து அரைத்து, வார்ப்பு களிலிட்டு சூளைக் கற்கள், வடிவத்தில் பெறுகின்றனர். கிராக் சேர்க்கப் படுவதால் சூளைக் கற்கள், சூடுப்படுத்தப்படும் பொழுது சுருங்காமல் இருக்கின்றன. சூளைக்கற்களை, சூரிய வெப்பத்தில் உலரவைத்து சுமார் 1500°C வெப்பநிலையில் சூளைகளில் சுடு கின்றனர். பின் மெதுவாகக் குளிரவைத்து களிமண் சூளைக் கற்களை பெறுகின்றனர்.

களிமண் சூளைக்கற்களின் பண்புகள், அவைகளிலுள்ள அலுமினாவின் சதவீதத்தைப் பொருத்திருக்கும். சிறிதளவு அலுமினா இருப்பின், அமிலத் தன்மையாகவும், அதிக அளவில் அலுமினா இருப்பின் சிறிதளவு காரத்தன்மையும் உள்ளதாக இருக்கும்.

இவ்வகைக் கற்களை, சுமார் 1700°C வெப்பநிலை வரையிலு முள்ள உலைகளின் உட்புறச் சுவர்களை அமைக்க உபயோகப்படுத் தலாம். இவைகள் அதிகமாக கனத்தை தாங்க முடிவதில்லை. ஆனால், அடிக்கடி வெப்பமாற்றம் ஏற்பட்டாலும் இவைகள் சீவல்களாகச் சிதறுவதில்லை. சிலிகா சூளைக்கற்களைவிட, இவை களின் விலையும் மலிவாக இருக்கின்றன.

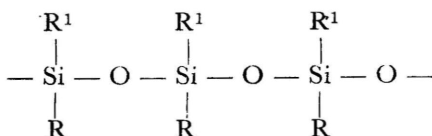
களிமண் சூளைக் கற்களை, பெரும்பாலான உலைகளில் உட்புறச் சுவரை அமைக்க உபயோகப்படுத்துகின்றனர். மிகவும் மாறுபட்ட பண்புகள் உள்ள பொருள்களை வெப்பப்படுத்தும் உலைகளில் இவைகளை உபயோகப்படுத்த முடியும். இக்கற்களின் நடுநிலைப் பண்பு இதற்கு முக்கிய காரணமாகும். மேலும் அலுமினாவின் சதவீதத்தை மாற்றுவதன் மூலம் வேண்டிய பண்புகள் உள்ள சூளைக் கற்களைப் பெறமுடியும்.

கொதி கல உலைகள், ஊது உலைகள் போன்ற தொழிற் துறை களில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த உலைகளின் உட்புறச் சுவர்கள் இவ்வகையைச் சூளைக்கற்களால் அமைக்கப்படுகின்றன. புகைப் போக்கி, சூடானகாற்றுகள் செல்லும் பாதை, இவற்றின் உட் சுவர்களை அமைப்பதிலும் இதனை பெரிதும், பயன்படுத்து கின்றனர். வெப்பநிலை அதிகம் மாறினாலும், இவைகள் கெடாம லிருப்பதால், வெப்பமாற்றம் ஏற்படும். அறைகள், களிமண் சூளைக் கற்களால் கட்டப்படுகின்றன. அதிக அளவில் அலுமினாவைக் கலக்கக் கிடைக்கும். சூளைக்கற்கள், அதிக

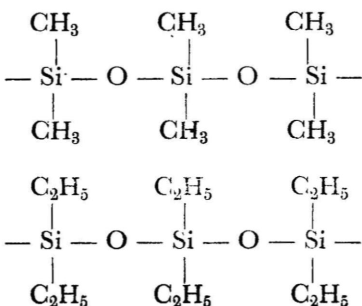
வெப்ப நிலையைத் தாங்கக்கூடிய சக்தியைப் பெற்றுள்ளன. இவைகளை அதிக வெப்பநிலையிலிருந்தும் உலைகளில் உபயோகப் படுத்துகின்றனர்.

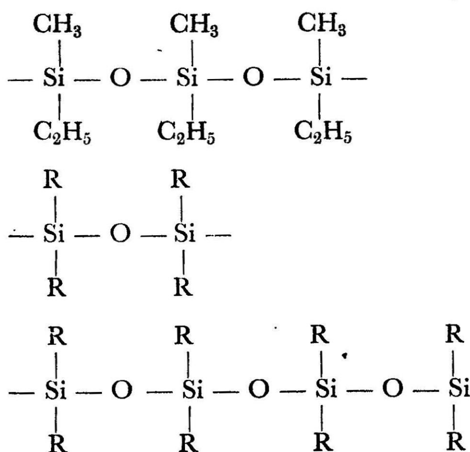
சிலிகோன்கள்

தற்காலத்தில் சிலிகோன்கள் என்ற ஒருவகை செயற்கைச் சேர்மங்கள் செய்யப்படுகின்றன. இவைகள் யாவும் அமைப்பில் ஒத்திருப்பதால் இச்சேர்மங்களை ஒரு தொகுதியாகக் கருதுகிறோம் எல்லா சிலிகோன்களும் கீழ்க்கண்ட அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.



சிலிகான் அணுவும், ஆக்சிஜன் அணுவும் மாறி மாறி இணைக் கப்பட்டுள்ள ஒரு நீண்ட சங்கிலி போன்ற அமைப்பு, இவ்வகைச் சேர்மங்களில் காணப்படுகின்றன. சிலிகானின் இணை திறன் நான் காகையால், ஒவ்வொரு சிலிகான் அணுவின் மீதமுள்ள இரண்டு இணை திறன்களும், ஆல்கைல் தொகுதிகளால் பிணைக்கப் பட்டுள்ளன. ஆல்கைல் தொகுதிகளில் பல வகைகள் இருக் கின்றன. ஆகவே, சிலிகோன்களிலுள்ள எல்லா ஆல்கைல் தொகுதிகளும் ஒரே மாதிரியாக அமைந்தாலும் பல வகையான சிலிகோன்களைப் பெறமுடியும். ஒரே சிலிகோனில் பலவகை ஆல்கைல் தொகுதிகளை அமைத்து, மேலும் பல சிலிகோன்களைப் பெற முடியும். சிலிகோன் மூலக்கூறுவின் நீளத்தை மாற்றுவதன் மூலம் பலவகை சிலிகோன்களைப் பெறமுடியும். இக் காரணங் களினால் எண்ணற்ற பலவிதமான சிலிகோன்களைத் தயாரிக்க வாய்ப்பு இருக்கின்றது.



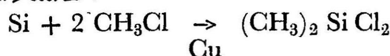


R — என்பது CH_3, C_2H_5, C_3H_7, C_4H_9 போன்ற தொகுதிகளைக் குறிக்கும்.

தயாரித்தல் : ஆல்கைல் ஹாலைடை சூடாக்கப்பட்ட சிலிகான், காப்பர் தூள் கலவையின்மேல் செலுத்தினால் குளோரோ சிலேன் என்ற பொருள் கிடைக்கின்றது.

மீத்தைல் குளோரைடை சூடாக்கப்பட்ட சிலிகான், காப்பர் தூள் கலவையின் மேல் செலுத்தினால் மீத்தைல் குளோரா சிலேன் கிடைக்கின்றது.

உதாரணம் :



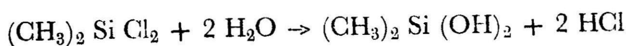
$$Si + 2\,CH_3Cl \xrightarrow[Cu]{} (CH_3)_2\,Si\,Cl_2$$

இவ்வினையில், காப்பர் துகள்கள் ஒரு வினை வேகமாற்றியாக செயல்படுகின்றது. மித்தைல் குளோரைடுக்குப் பதிலாக, ஈத்தைல் குளோரைடை எடுத்துக் கொண்டால் ஈத்தைல் குளோரோ சிலேன் கிடைக்கின்றது. மித்தைல் குளோரைடு, ஈத்தைல் குளோரைடு கலவையை எடுத்துக் கொண்டால் மித்தைல், ஈத்தைல் குளோரோ சிலேன் கிடைக்கின்றது.

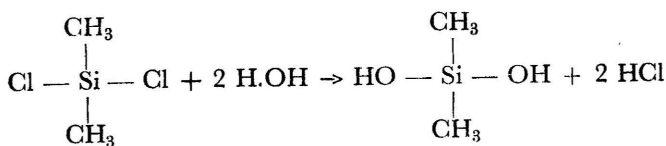
இம்மாதிரி வினைகளில் கிடைக்கும் குளோரோசிலேன் சேர்மங்கள் யாவும், நீர்மங்களாக உள்ளன. நீர்மத்தின் கொதிநிலை சேர்மத்தின் அமைப்பைப் பொருத்திருக்கும். எனவே, ஒரு

வினையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சேர்மம் உண்டானால், அவற்றை எளிதில் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரிக்கலாம்.

ஆல்கைல் குளோரோ சிலேன்களைத் தூய்மையான நிலையில் பிரித்து எடுத்த பின், அவற்றுடன் நீரை வினையுறச் செய்தால், சிலின் நீரால் பகுத்தல் அடையும். உதாரணமாக, டை மித்தைல் குளோரோ சிலேன் டை மித்தைல் சிலிகான் டை ஹைட்ராக்சைடாக மாறும்.

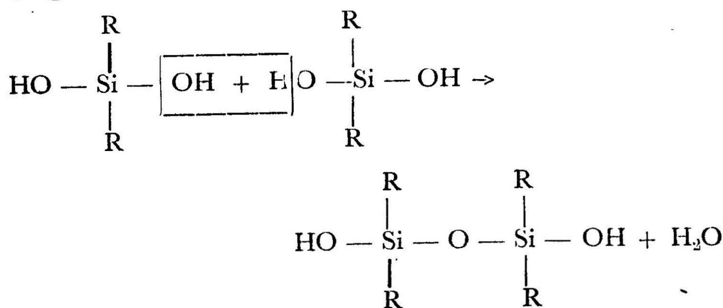


$$(CH_3)_2\,Si\,Cl_2 + 2\,H_2O \rightarrow (CH_3)_2\,Si\,(OH)_2 + 2\,HCl$$



$$Cl - \underset{CH_3}{\overset{CH_3}{Si}} - Cl + 2\,H.OH \rightarrow HO - \underset{CH_3}{\overset{CH_3}{Si}} - OH + 2\,HCl$$

நீராற்பகுத்தல் வினை, தகுந்த சூழ்நிலையில், வினைவேக மாற்றியின் முன் நிகழ்ந்தால், வினைபொருள்களான, டை-ஆல்கைல் சிலிகான் டை ஹைட்ராக்சைடு சேர்மங்கள், பலபடி ஆக்கல் அடைந்து (polymerisation) ஒரு பலபடி (polymer) சேர்மத்தைக் கொடுக்கும்.



$$HO - \underset{R}{\overset{R}{Si}} - \boxed{OH + H}O - \underset{R}{\overset{R}{Si}} - OH \rightarrow$$

$$HO - \underset{R}{\overset{R}{Si}} - O - \underset{R}{\overset{R}{Si}} - OH + H_2O$$

இவ்வாறு அடையும் பலபடிச் சேர்மத்திற்கு சிலிகோன் என்று பெயர். சிலிகோன் மூலக்கூறின் நீளம், நீராற் பகுத்தல் வினை நிகழும் சூழ்நிலைகளைப் பொருத்தும், வினைவேக மாற்றியின் தன்மையைப் பொருத்தும் இருக்கும்.

பண்புகள் : சிலிகோன்களின் பௌதிகப் பண்புகள் அச் சேர்மத்தில் அடங்கியுள்ள சிலிகான் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்தும், ஆல்கைல் தொகுதிகளின் தன்மைகளைப் பொருத்தும் இருக்கின்றன. ஆல்கைல் தொகுதிகளுக்குப்

பதிலாக, தகுந்த சேர்மங்களை ஆரம்ப நிலையில் எடுத்துக்கொண்டு, ஆரைல் தொகுதியுள்ள சிலிகோன்களையும் பெறலாம். இவைகளின் பண்புகள் சற்றே ஆல்கைல் தொகுதிகளையுடைய சிலிகோன்களின் பண்புகளிலிருந்து மாறுபட்டிருக்கின்றன.

இச்சேர்மங்களில் சில வாயு நிலையிலுள்ளன, பல சேர்மங்கள் நீர்மநிலைகளிலுள்ளன. அந்த நீர்மங்களின் பாகுத் தன்மை, சேர்மங்களின் அமைப்புக்குத் தகுந்தவாறு மாறுபட்டிருக்கின்றன. சில சேர்மங்கள் திடநிலையிலுள்ள திடச் சேர்மங்களின் கடின நிலை, சிலிகோன்களின் அமைப்பைப் பொறுத்துள்ளது.

பொதுவாகக் கூறுமிடத்து சிறிய சங்கிலியாக உள்ளவை வாயுக்களாகவும், நீண்ட சங்கிலியாக உள்ளவை திடநிலையிலுமுள்ளன. சிறிய ஆல்கைல் தொகுதியுடையவை வாயுக்களாகவும், பெரிய ஆல்கைல் அல்லது ஆரைல் தொகுதிகளையுடைய சிலிகோன்கள் திடநிலையிலும் உள்ளன.

சிலிகோன்கள் யாவும் நீரால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவைகள் நீரை வெறுத்து ஒதுக்கும் பொருள்களாக விளங்குகின்றன. ஒரு வாத்தின் மேல் நீர்த்துளிகள் பட்டால் அது எப்படி அதன் உடம்பில் ஒட்டாமல் இருக்கின்றதோ, அதேபோல் இச் சேர்மங்களும் இருக்கின்றன.

பொதுவாக பொருள்களின் பல பண்புகள் வெப்பநிலைக்கேற்ப மாறுகின்றன. சிலிகோன்களின் பெரும்பாலான பண்புகள் சூழ்நிலையின் வெப்ப நிலையைப் பொருத்திருப்பதில்லை. சில சிலிகோன்களின் பண்புகள் வெப்பநிலைக்கேற்ப மாறினாலும், மாறுதல் மிகக் குறைவாகவேயுள்ளது. இந்த அதிசயத் தக்க பண்பு வேறு எந்தவித சேர்மத் தொகுதியிலும் காணப்படவில்லை.

மேற்கூறிய ஒப்பற்ற பண்புகளால் சிலிகோன்கள் பல விதங்களில் உபயோகப்படுகின்றன. நீர்ம நிலைகளிலுள்ள சிலிகோன்களின் பாகுத்தன்மை, வெப்பநிலை மாறுதல்களினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. எனவே இவைகள் ஒப்பற்ற மசகு எண்ணெகளாக (lubricants), ராக்கெட் போன்ற கருவிகளின் பல பாகங்களுக்கு உபயோகப்படுகின்றன. இச் சேர்மங்கள் நீரை வெறுத்து ஒதுக்கித் தள்ளுவதால், மழை கோட்டுகள், மழை பூட்சுகள், பைகள், பிரயாணப் பெட்டிகள் போன்ற பொருள்கள் செய்ய பயன்படுகின்றன. இவற்றை இரும்பு இயந்திரங்களின் மேல் பூசினால், அவைகளின்மேல் நீர் நெருங்க முடியாத காரணத்தால், அவைகள் துரு பிடிப்பதில்லை.

சிலிகோன்கள் மின் அரிதில் கடத்திகளாக விளங்குகின்றன. எனவே இவைகளை மின் மோட்டார்களில் பயன்படுத்துகின்றனர். சாதாரண கரிமப் பொருள்களை மின் அரிதில் கடத்தியாக பயன் படுத்தும் பொழுது, அதிக வெப்பத்தில் அவைகள் எரிந்து விடுகின்றன. இதனால் மின் மோட்டார்கள் பழுதடைகின்றன. சிலிகோன்கள் எளிதில் எரியாததாகையாலும், மின் அரிதில் கடத்தும் திறன் அதிக வெப்பநிலையிலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. சிலிகோன்களை மின் அரிதில் கடத்தியாக உபயோகித்து, மிகுந்த சக்தி வாய்ந்த சிறிய மின்மோட்டார்கள் தற்காலத்தில் செய்யப் படுகின்றன.

நீர்மம், திடம் இவ்விரு நிலைகளுக்கு மிடையிலிருக்கக்கூடிய கொழுப்பு போன்ற நிலையிலும், சில சிலிகோன்களைப் பெறலாம். இவைகள் சுமார் — 40°Cல்தான் திடநிலையை அடைகின்றன. நீர்ம நிலையை சுமார் 200°C வெப்பநிலையில்தான் அடைகின்றன. இவ்விரு வெப்பநிலைகளுக்கும் இடையில் இவைகளை சிறந்த மசகுப் பொருள்களாக உபயோகப்படுத்தலாம். இவ்வகை மசகுப் பொருள்களை வேகமாகச் செல்லும் ஆகாய விமானம், ஜெட் விமானம் போன்றவைகளில் உபயோகிக்கின்றனர்.

திட சிலிகோன்கள், ரப்பரைப்போன்று, மீட்சித் தன்மையை, மிகுந்த அளவில் பெற்றிருக்கின்றன. சிலிகோனால் ஆன பந்தை சுமார் 1 மீட்டர் உயரத்திலிருந்து கீழே போட்டால், தரையில் விழுந்த பிறகு சுமார் 99 செ.மீ உயரத்திற்குமேல் எழும்புகின்றது. அந்த பந்து ஒரு நிலையான நிலைமையை அடைய சுமார் ஒரு மணி நேரமாவது ஆகின்றது. இதன் காரணமாக, திட சிலிகோன்கள் பலவிதமான பொருள்கள், விளையாட்டுச் சாமான்கள் முதலியவை களைச் செய்யப் பயன்படுகின்றது.

சிலிகோன்களைக் கலந்து சிறந்த பெயிண்டுகளும், எனாமல் களும் தயாரிக்கின்றனர். இவைகள் மிகுந்த வெப்பநிலையினாலும், வெளிச்சத்தினாலும் சுற்றுப் புறத்தை அரிக்கக்கூடிய வீரியமுள்ள வேதிப் பொருள்களாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

தற்காலத்தில் பிளாஸ்டிக்கை எல்லாவிதப் பொருள்களையும் செய்ய பயன்படுத்துகிறார்கள் பிளாஸ்டிக்கை விட சிலிகோன்கள் பலவித நற்பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதால், சிலிகோன்கள் பிளாஸ்டிக்கின் இடத்தை நிச்சயம் கைப்பற்றும். இப்பொழுது சிலிகோன்கள் செய்யும் முறைகளில் விலை உயர்ந்த சிலிகானை மூலப் பொருளாக உபயோகப்படுத்துகிறோம். இதனால் சிலிகோன் களின் விலை மிக அதிகமாக உள்ளது. சிலிகோன்கள், விலை

மலிந்த பொருள்களிலிருந்து எளிய முறைகளில் செய்யப் படுமானால், சில ஆண்டுகளிலேயே "பிளாஸ்டிக் யுகம்" என்று கூறுவதற்குப் பதிலாக, "சிலிகோன் யுகம்" என்று நாம் வாழும் காலத்தை குறிப்பிட வேண்டிய நிலை உண்டாகும்.

கண்ணாடி (Glass)

கண்ணாடி என்பது ஒரு சிக்கலான சிலிகேட்டாகும். இதை மிக அதிகமாக குளர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீர்மமாகக் கருத வேண்டும். கண்ணாடியில் சிலிகேட்டுடன் மற்ற பொருள்களும் கலந்திருக்கும். எனவே திட்டவட்டமான அமைப்பற்ற, நீரில் கரையாத உலோக சிலிகேட்டுகளையும், சில உலோக ஆக்சைடு களையும் கொண்ட, மிகக்குளிர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீர்மப் பொருளை கண்ணாடியென்று கூறலாம்.

சாதாரண கண்ணாடியின் அமைப்பு Na_2O CaO SiO_2 என்ற வாய்பாடின்படி உள்ளது. சாதாரண கண்ணாடியை வாணிபத் துறையில் இரண்டு பெரும் முறைகளில் தயாரிக்கின்றனர். இரு முறைகளிலும் மூலப் பொருள்களும், வினைகளும், ஒன்றாகவும், அளவில் மட்டும் மாறுபட்டும் உள்ளன.

கண்ணாடியைச் செய்ய முக்கிய மூலப்பொருள்களாக அமில ஆக்சைடுகளும், கார ஆக்சைடுகளும், எரிபொருளும் தேவைப் படுகின்றன.

அமில ஆக்சைடுகள்

கண்ணாடி உற்பத்தி செய்தலில் பலவிதமான அமில ஆக்சைடுகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. சிலிகான் டை ஆக்சைடு தான் கண்ணாடிச் செய்யப் பயன்படும் முக்கியமான மூலப் பொருள். இது தூயதாகவும், ஒரே பருமனளவு உள்ள துகள் களாகவும் இருக்க வேண்டும். முக்கியமாக இரும்பு ஆக்சைடுகள், கரிமப் பொருள்கள் போன்ற மாசுக்கள் மிகக் குறைந்த அளவில் இருக்க வேண்டும். துகள்கள் சிறியதும், பெரியதுமாக இருப்பின் சீராக வினை நடைபெறுவதில்லை. எனவே சிலிகான் டை ஆக்சைடு துகள்களின் பரிமாணம் ஓரளவு ஒரே பருமனளவு உள்ளதாக இருக்க வேண்டும்.

போராக்ஸ், அல்லது போரிக் அமிலத்தை போரான் டிரை ஆக்சைடுக்குப் பதிலாக உபயோகிப்பார்கள். இதை அதிக அளவில் சில சிறப்புக் கண்ணாடிகள் தயாரிப்பதில்தான் உபயோகப் படுத்துகின்றனர். பாஸ்பரஸ் ஆக்சைடுகள், ஆர்சீனிய

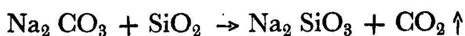
ஆக்சைடுகள் போன்றவைகளையும் அல்லது தகுந்த பாஸ்பரஸ் ஆர்சனியச் சேர்மங்களையும் சிலவகைச் சிறப்புக் கண்ணாடிகள் தயாரிக்கும் பொழுது சேர்க்கின்றனர்.

கார ஆக்சைடுகள்

கால்சியம் ஆக்சைடும், சோடியம் ஆக்சைடும் இவ்வகையில் முக்கிய ஆக்சைடுகளாகும் ஆக்சைடுகளுக்குப் பதிலாக, முறையே கால்சியம் கார்பனேட்டையும், சோடியம் கார்பனேட்டையும் மூலப் பொருள்களாக உபயோகிக்கிறார்கள். சில வகை சிறப்பு கண்ணாடிகள் செய்யும் பொழுது, காரீய ஆக்சைடு, பொட்டாசியம் ஆக்சைடு, பேரியம் ஆக்சைடு, மக்னீசியம் ஆக்சைடு, துத்தநாக ஆக்சைடு இவைகளை உபயோகப்படுத்துகின்றனர். ஆக்சைடுகளுக்குப் பதிலாக கார்பனேட் சேர்மங்களையும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

உற்பத்தி செய்தல் : மூலப்பொருள்களை நன்றாக பொடி செய்து, தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து கொள்வார்கள். கலவையை மீண்டும் நன்கு அரைத்து, கூடிய வரையிலும் ஒரே இனமான கலவையாக இருக்கும்படிச் செய்வார்கள். இவ்வாறு கிடைக்கும் கலவையை பானை உலை அல்லது தொட்டி உலையில் தகுந்த அளவில் எடுத்துக் கொள்வார்கள்.

பானை உலை : இம்முறையில், களி மண்ணினால் செய்யப்பட்ட பல புடக்குகைகளை, வட்ட வடிவமாக ஓர் உலையில் வைத்திருப்பார்கள். படத்தில் காட்டியுள்ளதுபோல ஒவ்வொரு புடக்குகையின் வாயும், மேற்புறத்தில் சற்று சாய்ந்து இருக்கும். ஒவ்வொரு புடக் குகையிலும் சுமார் ஒரு குவிண்டால் அளவு கலவையை எடுத்துக் கொள்வார்கள். உலையை வாயு எரிப் பொருள்கள் அல்லது திட எரிப் பொருள்களின் உதவியால் சூடாக்குவார்கள். கலவையிலுள்ள பொருள்களிடையே கீழ் காணும் வினைகள் நிகழ்கின்றன.



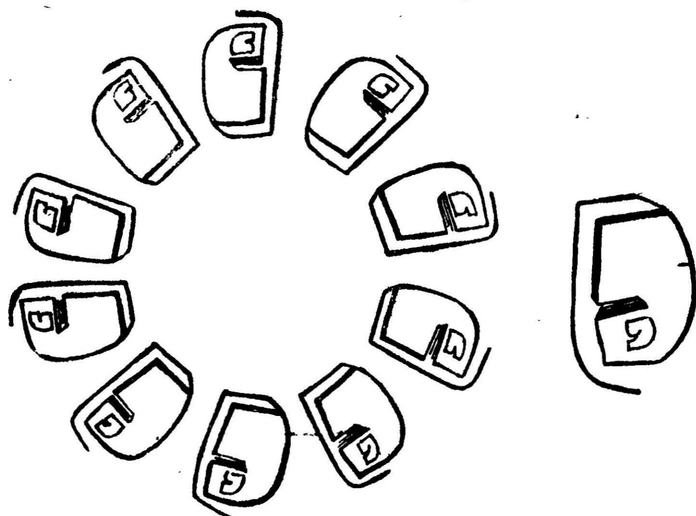
$$Na_2CO_3 + SiO_2 \rightarrow Na_2SiO_3 + CO_2 \uparrow$$



$$CaCO_3 + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + CO_2 \uparrow$$

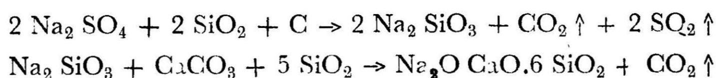
இதில் கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயு கொப்பளித்துக்கொண்டு வெளி வருகின்றது. சில மணி நேரங்களுக்குப் பிறகு கார்பன் டை ஆக்சைடு வருவது நின்றுவிடும். புடக் குகையில் சிலிகேட் கலவை நீர்மமாக இருக்கும். அதுசமயம் உலையை சூடு செய்வதை நிறுத்தி விடுவார்கள். உலையின் சூடு குறைய குறைய, புடக்

குகையில் நீர்ம நிலையிலுள்ள கலவையின் பாகுத்தன்மை அதிக மாகும்.



படம் 16

நீர்ம நிலையிலுள்ள சிலிகேட்களிடையே வினை நிகழ்ந்து ஒரு சிக்கலான சிலிகேட் கலவை உருவாகின்றது. அதன் அமைப்பை $Na_2O\ CaO\ 6\ SiO_2$ என்ற வாய்பாட்டால் குறிக்கலாம். சில சமயங் களில், சோடியம் கார்பனேட்டுக்குப் பதிலாக, உப்பு அடையையும், சுட்ட கரியையும், மணல், சுண்ணாம்புக்கல் இவற்றுடன் கலந்து கண்ணாடியை செய்வதுண்டு. அப்பொழுது கீழ்க்கண்டவாறு வினைகள் நிகழ்வதாகக் கொள்ளலாம்.



$$2\ Na_2SO_4 + 2\ SiO_2 + C \rightarrow 2\ Na_2SiO_3 + CO_2 \uparrow + 2\ SO_2 \uparrow$$

$$Na_2SiO_3 + CaCO_3 + 5\ SiO_2 \rightarrow Na_2O\ CaO.6\ SiO_2 + CO_2 \uparrow$$

புடக் குகையிலுள்ள கலவை தகுந்த குழைவுத் தன்மையை அடைந்தவுடன், நீண்ட இரும்பு ஊது குழாய்களின் நுனிகளில் அதை சிறிதளவு எடுத்துக் கொண்டு, குழாயின் மறு முனையிலிருந்து ஊதுவார்கள். ஊதப்பட்ட காற்று, குழைவுத் தன்மையுள்ள பொருளில் நுழைந்து, பலூன் போல பருமனில் பெருகும். அதை தகுந்த வார்ப்புகளில் வைத்து, ஊதி வேண்டிய உருவத்தைக் கண்ணாடிக்குக் கொடுப்பார்கள். இவ்வாறு ஊதி, கண்ணாடிச் சாமான்கள் செய்வது ஊதுபவர்களின் திறமையை

பொருத்துள்ளது. இயந்திர யுகமான இக்காலத்திலும், சில கண்ணாடிப் பொருள்களைச் செய்வதற்கு, இம்முறைதான் பின்பற்றப்படுகிறது; முக்கியமாக, சிக்கலான அமைப்புள்ள உபகரணங்களை, இம்முறையில்தான் இன்னும் செய்ய வேண்டியுள்ளது.

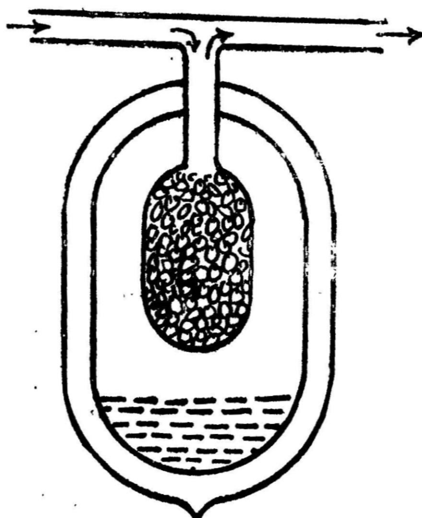
கண்ணாடிச் சாமான்கள் செய்யப்பட்டபின் அவற்றைக் "கட்டுப் படுத்தி ஆறவிடல்" என்ற முறையில் மெதுவாக குளிர வைக்கின்றனர். இவ்வாறு செய்யாவிடில் கண்ணாடிப் பொருள் தெரித்து உடைந்துவிடும். இம்முறையில் நீண்ட குகை உலையொன்றில் கண்ணாடிப் பொருள்களை, ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைக்கு மெதுவாகச் செல்லும்படிச் செய்கின்றனர். இந்த உலையின் ஆரம்ப முனையில் அதிக வெப்ப நிலையும், பிறகு வெப்பநிலை குறைந்து கொண்டே வந்து பொருள்கள் வெளிவரும் முனையில் சுமார் 100°C வெப்பநிலையும் இருக்கும். ஆரம்ப வெப்ப நிலை, கண்ணாடியின் தன்மைக்கும், பொருள்களின் அமைப்பின் தன்மைக்கும் ஏற்றவாறு இருக்கும். இவ்வாறு கண்ணாடிப் பொருள்களை கட்டுப்படுத்தி ஆறவிடுதலினால், கண்ணாடியில் இருக்கக்கூடிய உள் தகவுத் திரிபு (strain) மிகவும் குறைக்கப் படுகிறது.

தொட்டி உலை

நீண்ட சதுர வடிவமான களிமண்ணினலான உலைக்கு தொட்டி உலை என்று பெயர். இந்த உலையில் வாயு எரிப் பொருள்களை உபயோகப்படுத்துகின்றனர். இதில் பானை உலைகளில் எடுத்துக் கொள்ளும் கலவையைப் போல சுமார் 100 மடங்கு எடுத்துக் கொள்ள முடியும்.

அமில, கார ஆக்சைடு கலவைகளுடன் உடைந்த கண்ணாடிகளையும் கலக்கின்றனர். இவ்வாறு கலக்கப்படும் உடைந்த கண்ணாடித் தூள்களுக்கு கல்லட் (cullet) என்று பெயர். கலவையில் கல்லட்டைச் சேர்ப்பதால் கலவை எளிதில் இளகுகின்றது. இந்த உலையின் மேற் கூரையிலிருந்து ஒரு தடுப்பான் தொங்குகின்றது. இதனால் இத்தொட்டி இரு பாகங்களாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. ஒரு பாகம் சிறியதாகவும், மற்றொரு பாகம் பெரியதாகவும் படத்தில் காட்டியபடி இருக்கும். பெரிய பாகத்தில் தொடர்ந்து வினைபடும் பொருள்களை போடுவார்கள். கலவை உருகி, பானை உலையில் விவரித்த வினைகள் நிகழ்கின்றன. நீர்மமாக இருக்கும் சிலிகேட்டுகள், தடுப்பின் கீழ் வழியாக தொட்டியின்

சிறிய பாகத்தை அடையும். நீர்ம சிலிகேட்கள் மேல் மிதக்கும் கசடுகளும், திடப் பொருளாக உள்ள வீணபடு பொருள்களும் பெரிய தொட்டியில் தங்கி விடுகின்றன. சிறிய தொட்டியிலுள்ள நீர்மத்தை வெளியிலெடுத்து, சிறிது குளிரவைத்து, தகுந்த



படம் 17

பக்குவம் அடைந்தவுடன் தானே இயங்கும் இயந்திரங்களின் மூலம், கண்ணுடிச் சீசாக்கள், கண்ணுடித் தகடுகள், குழாய்கள், தண்டுகள், முதலியவைகளைச் செய்கின்றனர். இம்முறையிலும் செய்யப்பட்ட கண்ணுடிச் சாமான்களை ஒரு குகை உலையின் வழியாக செலுத்தி மெதுவாக ஆறவைக்கிருர்கள்.

வாணிப முறையில் கண்ணுடி செய்யும் பொழுது இரண்டு விதமான உலைகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதிக அளவில் ஒரே மாதிரியான கண்ணுடிப் பொருள்கள் செய்வதற்கும், தானே இயங்கும் இயந்திரங்களைக் கொண்டு கண்ணுடிப் பொருள்கள் செய்யும் பொழுதும், தொட்டி உலையை உபயோகிக்கின்றனர். சிறப்புக் கண்ணுடிகள் செய்வதற்கும், சிக்கலான கண்ணுடிப் பொருள்கள் செய்வதற்கும், பானை உலையை உபயோகப்படுத்துகின்றனர். பொதுவாகக் கூறுமிடத்து பெருமளவு உற்பத்திக்கு தொட்டி உலையும், சிறிய அளவு உற்பத்திக்கு பானை உலையும் உபயோகிக்கின்றனர். தொட்டி உலையில், கல்லட் உபயோகப் படுத்துவதால், வீணபொருள்களின் விலைமிகக் குறையும். ஆனல்,

பானை உலையில் கலவையின் விகிதத்தை எளிதில் கட்டுப் படுத்த முடியுமாகையால், சிறந்த, ஒரே மாதிரியான, குறிப்பிட்ட பண்பு களையுடைய் கண்ணாடியைப் பெறமுடியும்.

கண்ணாடியாலான சாதனங்களை எளிதில் சுத்தப் படுத்தலாம். கண்ணாடி சுமார் 800°C வெப்ப நிலையில் குழைவாகும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதால், மிகவும் சிக்கலான சாதனங்களைக் கூட தகுந்த முறையில் செய்யலாம். ஆரம்ப மூலப் பொருள்களுடன் சிறிதளவு குறிப்பிட்ட உலோக ஆக்சைடுகளைக் கலப்பதன் மூலம், வேண்டிய நிறமுள்ள கண்ணாடியைப் பெறலாம். மூலப் பொருள்களை மாறுதல்கள் செய்து சிறப்புப் பண்புகள் பெற்ற கண்ணாடி வகைகளைப் பெறலாம்.

கண்ணாடியின் வகைகள்

மென் கண்ணாடி : இதையே சோடா கண்ணாடி என்றும் அழைப்பதுண்டு. இதை முக்கியமாக சோடியம் கார்பனேட், சிலிகா கொண்ட கலவையிலிருந்து பெருகின்றனர். இதன் குழைவுத்தன்மையடையும் வெப்ப நிலை சுமார் 800°C ஆகும். இவ்வகைக் கண்ணாடியை, ஜன்னல் கண்ணாடிகள், தகடுக் கண்ணாடிக் குழாய், கழி, சாதாரண விலை மலிவான சாமான்கள் ஆகியவைகளைச் செய்ய உபயோகிக்கின்றனர்.

வன் கண்ணாடி : இதை பொட்டாஷ் கண்ணாடி என்றும் அழைப்பதுண்டு. இக்கண்ணாடியைச் செய்ய பொட்டாசியம் கார்பனேட், கால்சியம் கார்பனேட், சிலிகா ஆகியவைகளை முக்கிய மூலப் பொருள்களாக எடுத்துக் கொள்ளுகின்றனர். இது அதிக வெப்ப நிலையில் தான் குழைவுத் தன்மையை அடையும். இக் காரணத்தால் இதை எளிதில் இளகாத கண்ணாடி என்றும் அழைப்பதுண்டு. இவ்வகைக் கண்ணாடியை சிறப்புச் சாதனங்கள் செய்ய உபயோகிக்கின்றனர். இதன் விலை சோடா கண்ணாடியை விட சற்று அதிகமாக இருக்கும்.

ஃபிளின்ட் கண்ணாடி

இதைச் செய்ய பொட்டாசியம் கார்பனேட், காரீய கார் பனேட, கால்சியம் கார்பனேட், சிலிகா, ஆகியவை சேர்ந்த கலவையை எடுத்துக் கொள்ளுகின்றனர். இவ்வகை கண்ணாடி ஒளி ஊடுருவும் தன்மையை அதிகமாகப் பெற்றுள்ளது. இதை மின்சார விளக்குகள் செய்ய பயன்படுத்துகின்றனர். ஒளியியலில் பயன்படும் பல சாதனங்களைச் செய்யவும், மூக்குக் கண்ணாடி வில்லைகள் (lenses) செய்யவும் இதை பயன்படுத்துகின்றனர்.

பைரக்ஸ் கண்ணாடி

இதை, சிலிகா (அதிக அளவு), போரான் ஆக்சைடு (அல்லது போராக்ஸ்), சோடியம் கார்பனேட் ஆகியவை சேர்ந்த கலவையைக்கொண்டு செய்கின்றனர். இது வெப்பத்தினால் சிறிதளவே விரிவடைகின்றது. எனவே, சோதனைச் சாலையில் உபயோகப் படக் கூடிய முகவை, கூம்பு குடுவை, குடுவைகள் முதலியவைகளைச் செய்வதற்கும், சமையல் பாத்திரங்கள் செய்வதற்கும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

குருக்ஸ் கண்ணாடி

இது ஒரு வகை ஃபிளின்ட் கண்ணாடியாகும். மூலப் பொருள்களுடன் கணிசமான அளவு அருமண் உலோக ஆக்சைடுகளைக் கலக்கின்றனர். இக்கலவையிலிருந்து உருவாக்கப்படும் கண்ணாடி, புற ஊதா ஒளியை உட்புகாமல் செய்வதால், உயர்ந்த ரக மூக்குக் கண்ணாடி வில்லைகள், குளிர்ச்சிக் கண்ணாடிகள் முதலியவைகளைச் செய்யப் பயன்படுகின்றது. இதன் விலையும் அதிகம்.

கண்ணாடியின் நிறம்

கண்ணாடி அதன் மூலப் பொருள்களிலிருந்து செய்யப்படும் பொழுது மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறமுள்ளதாயிருக்கும். சிலிகாவில் சிறிதளவு இரும்புக் கனிமங்கள் இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். மூலப் பொருள்களுடன் சிறிதளவு மாங்கனீச டை ஆக்சைடை கலப்பதன் மூலம், மஞ்சள் நிறம் மாறி தெளிவான, நிறமற்ற ஒளி புகும் கண்ணாடி கிடைக்கின்றது.

பலவித நிறக் கண்ணாடிகளைப் பெறத் தகுந்த உலோக ஆக்சைடுகளை மூலப் பொருள்களுடன் அல்லது கண்ணாடியை நீர்மமாகப் பெற்றவுடன், சிறிதளவு கலக்கின்றனர். கோபால்ட் ஆக்சைடை கலப்பதன் மூலம் நீல நிறக் கண்ணாடியைப் பெறலாம். குரோமியம் ஆக்சைடை கலப்பதன் மூலம், பச்சை நிறத்தையும், காப்பர் ஆக்சைடை கலப்பதன் மூலம் ரோஜா நிறத்தையும், மாங்கனீச ஆக்சைடை கலப்பதன் மூலம் ஊதா நிறத்தையும் பெறலாம். ஆன்டிமொனி ஆக்சைடை கலப்பதன் மூலம் பால் நுரை நிறமுடைய கண்ணாடி கிடைக்கின்றது. இதன் மூலம் செல்லும் ஒளி முழுமையும் ஊடுருவிச் செல்லாமல் பெரும் பாகம் சிதறல் அடைகின்றது.

களி மண்ணிலிருந்து செய்யப்படும் பொருள்கள்

களிமண் என்பது சிலிகேட்டுகளின் கலவையாகும். முக்கியமாக அலுமினிய சிலிகேட் இதிலுள்ளது. கால்சியம், சோடியம்

போன்ற உலோக சிலிகேட்டுகளும் சிறிதளவு கலந்திருக்கும். சாதாரணமான இவ்வகை சிலிகேட்டுகளுடன், இரும்பு, மாங்கனீச ஆக்சைடுகள் மாசுக்களாக கலந்திருப்பதால், களிமண் பலவித நிறங்களைப் பெறுகின்றது. இவ்வகை மாசுக்கள் இல்லாவிடில் களிமண் தூய வெள்ளை நிறமாக இருக்கும். களிமண்ணை சரியாகப் பதப்படுத்தி சூளைகளில் சூடாக்கினால், பலவித சூளைக் கற்கள் கிடைக்கின்றன. சூளைக் கற்கள் வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களாகவும், வீடு கட்டுதல் போன்ற மற்றும் பலவகை உபயோகங்களுக்கும் தொன்று தொட்டு உபயோகப்பட்டு வருகின்றன. சாதாரண களிமண்ணிலிருந்து வீட்டு உபயோகத் திற்கு வேண்டிய பாண்டங்களையும், வெள்ளை களிமண்ணிலிருந்து பீங்கான் பாண்டங்களையும் செய்கின்றனர். களிமண்ணை மூலப் பொருளாக உபயோகப்படுத்தி கட்டட வேலைக்குத் தேவையான சிமெண்டு செய்யப்படுகின்றது.

மண்பாண்டங்கள் செய்வதும், கற்கள் செய்வதும் தொன்று தொட்டு நடந்து வரும் குடிசைத் தொழில்களாகும். இக்காலத்தில் நவீன இயந்திரங்களின் உதவியாலும், திறம்பட வேலை செய்யக் கூடிய சூளைகளாலும், பல தொழில்களுக்கு வேண்டிய பீங்கான், மண்பாண்டப் பொருள்களும் சூளைக் கற்களும் செய்யப்படு கின்றன. முக்கியமாக உபயோகப்படும் சிலிகேட்டுகளின் பெயர் களும் அவற்றின் அமைப்புகளும் பின்வருமாறு :

(1) காலோலைனட் Al_2O_3 2 SiO_2 2 H_2O

(2) பொட்டாஷ் ஃபெல்ட்ஸ்பார் $K_2O.Al_2O_3.6\ SiO_2$

(3) சோடா ஃபெல்ட்ஸ்பார் Na_2O . Al_2O_3 6 SiO_2

(4) சுண்ணாம்பு ஃபெல்ட்ஸ்பார் CaO Al_2O_3 . 6 SiO_2

மூலப் பொருள்களை தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து பொடி செய்து, நீருடன் கலக்கின்றனர். இவ்வாறு செய்யப்பட்ட நீர்க் கலவையை, சில தினங்கள் வைத்திருக்கின்றனர். இதனால் இக் கலவை தகுந்த குழைவுத் தன்மையைப் பெறுகின்றது. இயந்திரங்கள் அல்லது தேர்ச்சி மிக்கவர்களைக் கொண்டு, குழைவுத் தன்மையுள்ள பொருளை, தேவையான உருவம் கொண்ட பாண்டங்களாக மாற்றுகின்றனர். பிறகு பாண் டங்களை சூரிய வெப்பத்தில் உலர்த்துகிறார்கள். உலர்ந்த பாண் டங்களை சூளைகளில் அடுக்கி சுமார் 700°C லிருந்து 1400°C வரை சூடு செய்கின்றனர்.

சுமார் 600°C வெப்பநிலையில் சிலிகேட்டுகளுடன் பிணைந்துள்ள நீர் முழுமையும் வெளியேற்றப்படுகிறது. பின்பு அதிக வெப்ப நிலையில் சிக்கலான அமைப்புள்ள சிலிகேட்டுகள் உண்டாகின்றன. பின்பு சூளையின் வெப்பத்தைச் சிறிது சிறிதாகக் குறைத்து, பாண்டங்களை வெளியில் எடுக்கிறார்கள்.

பீங்கான்

இது சிலிகேட்டுகள் உருக உண்டாகும் பொருள். நுண் துளைகள் இவற்றில் இருப்பதில்லை, இவ்வகைப் பொருள்களை, சூளையிலிடுவதற்கு முன்பாக போராக்ஸ் கரைசலில் முக்கி எடுத்தால், அவைகளின் மேல் ஒருவிதக் கண்ணாடி போன்ற பொருள் உடையனவாக இருக்கும். டீ கோப்பைகள். தட்டுகள், மின் அரிதில் கடத்திகள், புடக் குகைகள் உடல் நல சாதனப் பொருள்கள் (sanitary wares) முதலியன இவ்வகையில் செய்யப் படுகின்றன.

செங்கற்களும், ஓடுகளும்

வீடு கட்டுவதற்கு வேண்டிய கற்களும், ஓடுகளும் களிமண்ணிலிருந்து செய்யப்படுகின்றன. இவ்வகைக் களி மண்ணில் இரும்பு ஆக்சைடுகள் மாசுக்களாக இருப்பதால் செங் கற்களும், ஓடுகளும் சிவப்பு நிறமாக இருக்கும். இவற்றில் நுண் துளைகள் அதிகமாக இருக்கின்றன.

மண் பாண்டங்கள்

இவைகளில் எண்ணற்ற நுண் துளைகள் இருக்கின்றன. காப்பர் ஆக்சைடு, இரும்பு ஆக்சைடு, மாங்கனீச ஆக்சைடு கரைந்துள்ள கரைசல்களை, இவ்வகை பாண்டங்களின் மேல், சூளையில் சுடுவதற்கு முன் பூசுகின்றார்கள். இதனால், இவற்றின் மேல் வழவழப்பான கண்ணாடி போன்ற ஒரு மெல்லிய போர்வை உண்டாகிறது. இறுதியில் கிடைக்கும் பொருள்களின் நிறம் பூச்சுக் கரைசலிலுள்ள ஆக்சைடின் தன்மையைப் பொருத் திருக்கும். சமையல் செய்யும் சாமான்கள், நீர்ப்பானைகள் முதலிய பொருள்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவைகளாகும்.

சிமெண்ட்

சிமெண்ட் என்பது சாம்பல் நிறமுள்ள மிகப் பொடியான ஒரு பொருளாகும். இதனுடன் தகுந்த விகிதத்தில் நீரைக் கலக்க, கிடைக்கும் குழைவுத் தன்மையுள்ள கலவை சிலமணி நேரங்களில் கடினமாக மாறக் கூடியது. இதைப் பெருமளவில்

கட்டிடம் கட்டவும், சாலைகள் போடவும், அணைகள் கட்டவும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

சிமெண்ட் என்பது, சில சிலிகேட்டுகளும், வேறு சில பொருள்களும் நன்கு கலக்கப்பட்ட கலவையாகும். முக்கியமாக சிமெண்டில், கால்சியம் அலுமினேட், கால்சியம் சிலிகேட், மக்னீசியம் அலுமினேட், மக்னீசியம் சிலிகேட் முதலியவைகள் உள்ளன. சாதாரண சிமெண்டை போர்ட்லண்டு என்று அழைப்பதுண்டு. இங்கிலாந்திலுள்ள போர்ட்லண்டு என்ற இடத்தில் முதல் முதலில் இவ்வகைப் பொருள் செய்யப்பட்டதால், சாதாரண சிமெண்டுக்கு இப்பெயர் இன்றும் வழங்குகின்றது.

தயாரித்தல்

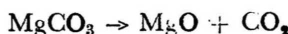
இரண்டு வகை முக்கிய மூலப் பொருள்களிலிருந்து சிமெண்டு தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றது. அவற்றில் ஒன்று அலுமினிய சிலிகேட், மற்றொன்று கால்சியம் கார்பனேட் ஆகும். இவைகள் முறையே களிமண், சுண்ணும்புக்கல் என்ற பெயர்களில் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

சுண்ணும்புக் கல்லும், உலர்ந்த களிமண்ணும் நன்ருகப் பொடி செய்யப்படுகின்றன. பிறகு இவற்றை, தனித் தனியே பெரிய தொட்டிகளில் நீருடன் கலந்து குழம்பாக ஆக்கிக்கொள்கிருர்கள். இத்தொட்டிகளில் கலக்கிகள் பொருத்தப்பட்டிருப்பதால், கலவையிலிருக்கும் திடப் பொருள்கள் கீழே படிவதில்லை. இரு தொட்டிகளிலுமுள்ள குழம்புகளைத் தகுந்த விகிதத்தில் ஒரு பெரிய தொட்டியில் கலக்குகின்றனர். இத் தொட்டியிலும் கலக்கிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறு கிடைக்கும் குழம்பு போன்ற பொருளுக்கு சேறு (seurry) என்று பெயர். இச்சேற்றை, வாளிகளின் மூலம் அதிக உயரத்தில் கட்டப்பட்டுள்ள தொட்டிக்கு மாற்றுவார்கள், அந்த தொட்டியிலிருந்து தொடர்ச்சியாக, ஆனல் சிறிய அளவில் சுழன்று கொண்டிருக்கும் ஓர் உருளை உலையினுள் விழும்படிச் செய்கின்றனர்.

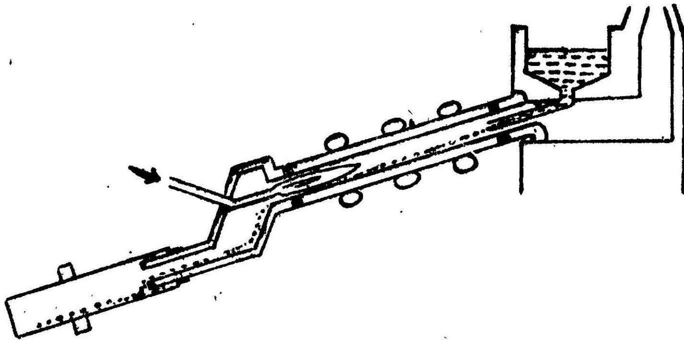
உருளை உலை 100 மீட்டர் நீளமும், 3 மீட்டர் விட்டம் உள்ளதாகவுமிருக்கும். இந்த உலை 15° கோணத்தில் சாய்வாக இருக்கும். உலைநெடுகிலுமுள்ள சக்தி வாய்ந்த மோட்டார்களால், இந்த உலை சுமார் நிமிடத்திற்கு ஒரு முறை சுற்றிக் கொண்டிருக்கும். உலையின் அடிப்பாகத்திலுள்ள குழாய்கள் மூலம், பொடி செய்த நிலக்கரியையும், அதிக வெப்பநிலைக்கு உயர்த்தப்பட்டும், அதிக அழுத்

த்திலுமுள்ள காற்றையும் உட் செலுத்துகின்றனர். நிலக்கரி நீண்ட சுவாலையுடன் உலையின் உட்புறத்தில் எரிகின்றது. இதனால் உலையின் வெப்பநிலை சுமார் 800°C – 1500°C வரை உயர்ந்து, பிறகு சீராகக் குறைந்து உலையின் மேல் வாயில் சுமார் 200°C அளவைக் கொடுக்கின்றது.

கீழ்நோக்கி வரும் சேறு 200°C வெப்பநிலையிலிருந்து படிப் படியாக அதிக வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கப்படுகின்றது. வெப்ப நிலைக்கு ஏற்ப வினைபடு பொருள்களிடையே பௌதீக வேதிய வினைகள் நிகழ்கின்றன.

400°C வெப்பநிலை வரையிலும்	சேறிலுள்ள நீர் ஆவியாகின்றது. வினைபடு பொருள்களிலுள்ள படிக நீரும் ஆவியாகின்றது.
400°C — 600°C	மக்னீசியம் கார்பனேட் சிதைவு அடைய ஆரம்பிக்கின்றது. சிறிதளவு கால்சியம் கார்பனேட்டும் சிதைவு அடைகிறது.  $MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$  $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
600°C — 800°C	மக்னீசியம் கார்பனேட் முழுமையும் சிதைவடைகின்றது. கால்சியம் கார்பனேட் பெருமளவில் சிதைவடைகின்றது.
800°C — 900°C	கால்சியம் கார்பனேட் முழுமையும் சிதைவடைகின்றது. உலோக ஆக்சைடுகளிடையே வேதிய வினை நிகழ ஆரம்பிக்கின்றது. முக்கியமாக $CaO\ Al_2O_3$ என்ற சேர்மமும் $CaO\ Fe_2O_3$ என்ற சேர்மமும் உண்டாகின்றன.
900°C — 1200°C	கால்சியம் ஆக்சைடு சிலிகாவுடன் வினை புரிந்து $CaO\ SiO_2$, $2\ CaO\ SiO_2$, $5\ CaO\ .\ SiO_2$ என்ற வாய்பாடுகளுள்ள சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன.

1200°C — 1300°C	பொருள்கள் உருக ஆரம்பிக்கின்றன.
1300°C — 1500°C	வேதிய வினைகள் பல நீர்மப் பொருள்களிடையே நடைபெறுகின்றன. அதன் காரணமாக 3 CaO . Al_2O_3 , 4 CaO . Al_2O_3 என்ற வாய்பாடுகள் உள்ள சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. அநேகமாக வினைகள் யாவும் முற்றுப் பெறுகின்றன. கால்சியம் ஆக்சைடு தனித்து இல்லாமல் வேறு ஏதாவது சேர்மமாக மாறி விடுகின்றது.
1500°C — 1200°C	உருகிய சேர்மங்கள் நன்கு கலக்கப்பட்டு, கலவையாக விளங்கும் நீர்க் கலவையின் பாகுத்தன்மை குறைகின்றது. நீர்மம் கீழ் நோக்கி நகர்ந்து வருகின்றது.
1200°C — 800°C	நீர்மம் திரும்பவும் திடப் பொருளாக மாறுகின்றது. சுமார் 2 செமீ — 4 செமீ குறுக்களவுள்ள சிறு கற்களாக மாறுகின்றது.



படம் 18

உலையின் அடிப்பாகத்திலுள்ள துவாரங்களின் வழியாக, சிறு கற்கள் வடிவிலுள்ள கிலிங்கர் என்ற பொருள் வெளி

வருகின்றது. கிலிங்கர் கருமைகொண்ட சாம்பல் நிறமாகவும், சிறு கருங்கல் ஜல்லியைப் ($\frac{3}{4}$" blue metal) போலவும் இருக்கும். கிலிங்கரை குளிரச் செய்து இயந்திரங்களின் மூலம் நன்முகப் பொடி செய்வார்கள். அத்துடன் சுமார் 2 சதவீதம் அளவுக்கு ஜிப்சம் என்றழைக்கப்படும் கால்சியம் சல்பேட்டை ($CaSO_4 \frac{1}{2} H_2O$)க் கலந்து, மீண்டும் நன்கு பொடியாக்குகின்றனர். இக் கலவையே சிமெண்ட் எனப்படும்.

சிமெண்ட் சிக்கல்களான அமைப்புகளையுடைய பல சிலிகேட்டு களின் கலவையாக இருந்த போதிலும், அதன் அமைப்பை எடை வீதத்தில் குறிப்பிடும் பொழுது உலோக ஆக்சைடுகளாகவே குறிப்பார்கள். ஒரு நல்ல சிமெண்டில் பலவித உலோக, அலோக ஆக்சைடுகள் கீழ்காணும் விகிதத்தில் இருக்க வேண்டும்.

. CaO — 60 லிருந்து 70 சதவீதம்

. SiO_2 — 20 லிருந்து 24 சதவீதம்

. Al_2O_3 — 3 லிருந்து 8 சதவீதம்

. MgO — 2 லிருந்து 4 சதவீதம்

. Fe_2O_3 — 1 லிருந்து 3 சதவீதம்

. SO_3 — 1 லிருந்து 2 சதவீதம்

சிமெண்டில் காணப்படும் பொருள்களின் வாய்பாடு களாவன :

(1) $3 CaO . SiO_2$. டிரைகால்சியம் சிலிகேட் 45%

(2) $2 CaO . SiO_2$. டைகால்சியம் சிலிகேட் 25%

(3) $3 CaO . Al_2O_3$. டிரை கால்சியம் அலுமினேட் 9%

(4) $4 CaO Al_2O_3 . Fe_2O_3$. டெட்ரா கால்சியம் அலுமினோ-ஃபர்ரைட் 9%

(5) $4 MgO . Al_2O_3 . Fe_2O_3$. மக்னீசியா 2%

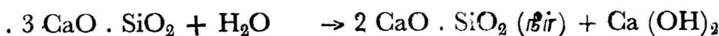
சிமெண்ட் கடினமாகுதல் (Hardening of Cement)

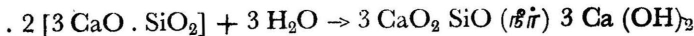
சிமெண்டில் சிறிதளவு நீரைக் கலந்தால், கிடைக்கும் கலவை சில மணி நேரத்தில் கடினமான பொருளாகமாறுகின்றது. இந்த கடினமாகும் நிகழ்ச்சி சில மணி நேரத்தில் ஆரம்பித்த போதிலும், தொடர்ந்து பல மாதங்களுக்கும் நடைபெறும். ஆரம்பக் கடினத் தன்மைக்கு சிமெண்டிலுள்ள டிரைகால்சிம் அலுமினேட் காரண மாக உள்ளது. டைகால்சியம் சிலிகேட் அடுத்து 7, 8 நாட்களில்

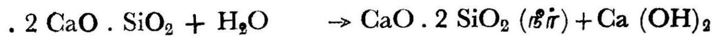
ஏற்படும் கடினத் தன்மைக்குக் காரணமாயுள்ளது. தொடர்ந்து நீண்டகாலத்தில் (சுமார் 1 ஆண்டு) ஏற்படும் கடினத் தன்மை, சிமெண்டிலுள்ள, டைகால்சியம் சிலிகேட், டிரைகால்சியம் சிலிகேட் போன்ற பொருள்களால் ஏற்படுகின்றது.

சிமெண்ட் கடினமாகும் நிகழ்ச்சியை விளக்க பல கொள்கைகள் கொடுக்கப்படுகின்றன. அவற்றுள் முக்கியமான ஒரு கொள்கையின்படி, சிமெண்ட் கடினமாகும் பொழுது ஒன்றுடன் ஒன்று சிக்கிக் கொள்ளும், படிகங்கள் அமைகின்றன என்பதாகும். மற்றொரு கொள்கையின்படி சிமெண்ட் கலவை ஒரு கூழ் பொருளாகக் கருதப்படுகிறது. சிமெண்ட் கூழ் கட்டிக் கூழாக மாறும் நிகழ்ச்சியில் சிமெண்ட் கடினமாகின்றது. மற்றொரு கொள்கையின்படி, சிமெண்ட் நீராற் பகுத்தல் வினைப் பட்டு, படிக நீருடைய பல படிகங்களை உண்டாக்குவதே கடினத் தன்மைக்குக் காரணம் என்பதாகும். எந்த ஒரு கொள்கையையும் முழுமையாகத் தள்ளி விடவோ அல்லது ஒத்துக் கொள்ளவோ முடியாது. உண்மையில் சிமெண்ட் கடினமான பொருளாக மாறும் நிகழ்ச்சியில், நீராற்பகுத்தல், படிகநீர் உள்ள படிகங்கள் உண்டாகுதல், படிகங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சிக்கிக் கொள்ளுதல், கூழ்கட்டி ஆகுதல் போன்ற எல்லா வினைகளும் ஏற்படுகின்றன. சிமெண்ட் கடினப் பொருளாக மாறும் நிகழ்ச்சியைக் கீழ்காணும் வினைகளால் ஓரளவு விளக்கலாம்.

சிமெண்டுடன் அதன் கன அளவில் மூன்றில் ஒரு பாகம் நீரைவிட்டு கலக்கினால் ஒரு குழைவுத் தன்மையுள்ள கலவை கிடைக்கின்றது. இக்கலவையில் முதலில் நிகழும் வினை நீராற் பகுத்தல் ஆகும்.

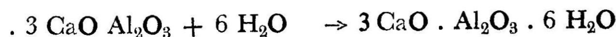

$$. \ 3\,CaO \,.\, SiO_2 + H_2O \rightarrow 2\,CaO \,.\, SiO_2 \text{ (நீர்) } + Ca(OH)_2$$


$$. \ 2\,[3\,CaO \,.\, SiO_2] + 3\,H_2O \rightarrow 3\,CaO_2\,SiO \text{ (நீர்) } 3\,Ca(OH)_2$$

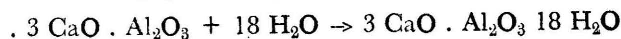

$$. \ 2\,CaO \,.\, SiO_2 + H_2O \rightarrow CaO \,.\, 2\,SiO_2 \text{ (நீர்) } + Ca(OH)_2$$

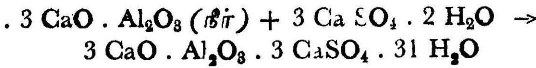
நீரை சேர்மங்கள் ஈர்த்து படிக நீருள்ள படிகங்களாக மாறுகின்றன.


$$. \ 3\,CaO\,SiO_2 + 4\,H_2O \rightarrow 3\,CaO \,.\, SiO_2 \,.\, 4\,H_2O$$

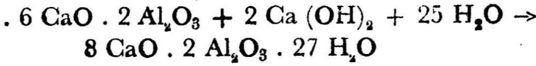

$$. \ 3\,CaO\,Al_2O_3 + 6\,H_2O \rightarrow 3\,CaO \,.\, Al_2O_3 \,.\, 6\,H_2O$$


$$. \ 3\,CaO\,Al_2O_3 + 12\,H_2O \rightarrow 3\,CaO \,.\, Al_2O_3\;12\,H_2O$$

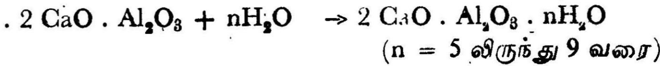

$$. \ 3\,CaO \,.\, Al_2O_3 + 18\,H_2O \rightarrow 3\,CaO \,.\, Al_2O_3\;18\,H_2O$$



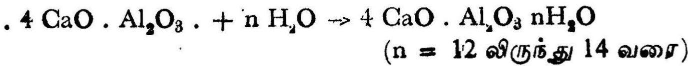
. $3\,CaO \cdot Al_2O_3$ (நீர்) $+ 3\,CaSO_4 \cdot 2\,H_2O \rightarrow 3\,CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3\,CaSO_4 \cdot 31\,H_2O$



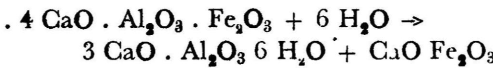
. $6\,CaO \cdot 2\,Al_2O_3 + 2\,Ca(OH)_2 + 25\,H_2O \rightarrow 8\,CaO \cdot 2\,Al_2O_3 \cdot 27\,H_2O$



. $2\,CaO \cdot Al_2O_3 + nH_2O \rightarrow 2\,CaO \cdot Al_2O_3 \cdot nH_2O$
(n = 5 லிருந்து 9 வரை)



. $4\,CaO \cdot Al_2O_3 \cdot + n\,H_2O \rightarrow 4\,CaO \cdot Al_2O_3\,nH_2O$
(n = 12 லிருந்து 14 வரை)



. $4\,CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3 + 6\,H_2O \rightarrow 3\,CaO \cdot Al_2O_3\,6\,H_2O + CaO\,Fe_2O_3$

படிக நீரைப் பெற்றுள்ள படிகங்கள் பல வடிவங்களிருப்பதால், அவைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று சிக்கிக் கொண்டு, முடிவில் ஒரு கடினமான பொருளாக மாறுகின்றன.

இந்நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறும் அதே சமயத்தில் நீருடன் சிமெண்ட் கலந்து ஒரு கூழ் பொருளாக (colloid) மாறுவதாகவும் கருதப்படுகிறது. இவைகள் நீரை மேலும் உறிஞ்சி ஒரு கெட்டியான கட்டிக் கூழாக (gel) மாறுகின்றது.

3. கார்பன்
(Carbon)

[புறவேற்றுமை உருவங்கள் — வைரம் — கிராஃபைட்டு — நிலக்கரி — மரமிகுகரி — பழுப்பு நிலக்கரி — புகை மிகுகரி — அனல் மிகுகரி — நிலக்கரியின் பகுப்பு — அண்மை பகுப்பு — ஈரம் — ஆவியாகக் கூடிய பொருள்கள் — சாம்பல் — நிலையான கார்பன் — அண்மை பகுப்பிலிருந்து அனுமானித்தல் — மாதிரிக் கணக்கு — எரி பொருள்கள் — தூளாக்கப்பட்ட நிலக்கரி — நிலக் கரியில் ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் — உலைவாயு — நீர் வாயு — அரை நீர் வாயு — சுட்ட கரி — தேன்கூடு உலை முறை — உடன் விளைவு உலைமுறை — உலோகவியல் சுட்டகரி — கார்பைடுகள் — இடைச் செருகு கார்பைடுகள் — அலோகக் கார்பைடுகள்.]

கார்பன்

கார்பன் இயற்கையில் தனிம நிலையிலும் சேர்மங்களாகவும் கிடைக்கின்றது. வைரம், கிராஃபைட் என்பவை தனிம நிலையிலுள்ள கார்பன்களாகும். பெட்ரோலியம் எண்ணெ, சுண்ணும்புக் கல், டோலமைட், கார்பன் டை ஆக்சைடு என்பன போன்ற பொருள்கள் இயற்கையில் கிடைக்கும் கார்பன் சேர்மங் களாகும்.

வேதியியலில் ஒரு பிரிவான கரிம வேதியியல், கார்பன் சேர்மங்களைப் பற்றிய வேதி நூலாகும். எண்ணற்ற கார்பன் சேர்மங்கள் இருப்பதாலும், இச் சேர்மங்கள், தங்களுக்கே உரித்தான சில சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றிருத்தலாலும், இச் சேர்மங்களுக்காக ஒரு பிரிவை ஏற்படுத்தியுள்ளனர்.

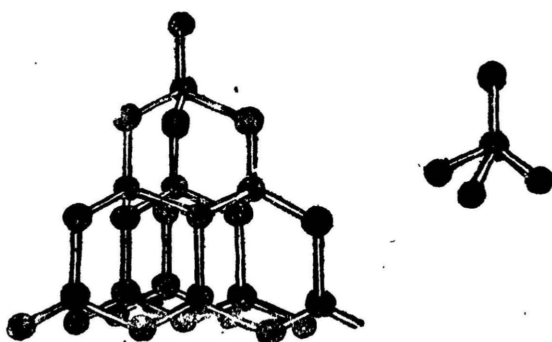
வைரமும், கிராஃபைட்டும், கார்பனின் புற வேற்றுமை உருவங்களாகும். இவைகள் படிக வடிவமுடையவை. படிக உருவமற்ற புற வேற்றுமை உருவங்களாக சுட்டகரி, வாயு கரி,

அடுப்புக்கரி முதலியவற்றைக் கருதின போதிலும், X-கதிர்களைக் கொண்டு இப் பொருள்களை ஆராய்ந்ததில், அவைகள் யாவும், கிராஃபைட்டின் சிறு படிகங்கள் என்று தெரியவருகின்றது.

வைரம்

இது படிக உருவமுள்ள கார்பன் தனிமம். இயற்கையில் கிடைக்கும் வைரங்கள், நிறம், பளபளப்பு, பருமனளவு முதலிய பண்புகளில் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. தூய வைரம், நிறமற்ற, ஒளி புகக் கூடிய கடினப் படிகங்களாகும். சிற்சில சமயங்களில் மிகச்சிறிய அளவில் உலோக ஆக்சைடுகள் வைரத்துடன், திண்மக் கரைசலாக இருப்பதால், அவைகள் சிறிதளவு நிறங்களைப் பெற்றுள்ளன. இதன் ஒளி விலகல் எண் (refractive index) மிக அதிகமாக இருப்பதால், இதனுள் புகுந்த ஒளி, படிகத்துனுள்ளேயே பல தடவைகள் பிரதிபலிக்கப்படுகிறது. வைரத்தைப் பட்டைத் தீட்டுவதன் மூலம், ஒளியை மேலும் பல தடவைகள் பிரதிபலிக்கும்படிச் செய்யலாம். இக்காரணத்தால் தான் வைரம் மிகப் பொலிவாகத் தோன்றுகின்றது; வைரத்தை உயர்ந்த ஆபரணக் கற்களாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர். தூய நிறமற்ற வைரத்தைவிட சிறிதளவு நீல நிறமுள்ள வைரக் கற்களின் (நீல ஜே ஹார்) விலை மதிப்பு மிக அதிகமாகும்.

வைரத்தில் ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும் அதனைச் சுற்றியுள்ள நான்கு கார்பன் அணுக்களுடன் சக பிணைப்பால்



படம் 19

கட்டுண்டுள்ளன. ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும் ஒரு டெட்ரா ஹீட்ரனின் மையத்திலிருப்பதாகவும், அதன் நான்கு சகபிணைப்புகளும், டெட்ரா ஹீட்ரனின் நான்கு மூலைகளை நோக்கியுள்ள

தாகவும், அந்த கார்பன் அணுவுடன் கட்டுண்டுள்ள நான்கு கார்பன் அணுக்களும் டெட்ரா ஹீட்ரனின் நான்கு முனைகளிலும் உள்ளதாகக் கருதலாம். முனையிலுள்ள ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும், நான்கு கார்பன் அணுக்களுடன் அதே முறையில் படத்தில் காட்டியபடி கட்டுண்டுள்ளது.

இவ்வாறு தொடர்ந்த அமைப்பு இருப்பதினுல் வைரத்தை மிக பெரிய மூலக் கூறு (giant molecule)கள் என அழைக்கலாம். கார்பன் அணுக்களில் இறுதிக் கூட்டிலுள்ள எல்லா எலெக்ட்ரான்களும் சகப் பிணைப்பில் பங்கு பெற்றுள்ளதால், வைரத்தில் சுயேச்சையான எலெக்ட்ரான்கள் கிடையாது. இக் காரணத்தினுல்தான் வைரம் ஒரு மின் அரிதில் கடத்தியாக உள்ளது.

ஒரு கார்பன் அணுவுக்கும் அதனுடன் இணைந்துள்ள மற்ருெரு கார்பன் அணுவுக்கும் உள்ள இடைவெளி 1.54Å ஆக உள்ளது. கார்பன் அணுக்கள் யாவும் சக பிணைப்பால், பிணைக்கப்பட்டும், நெருக்கமாகவும், வைரத்தின் அமைப்பில் இருப்பதால், இது கடினமான பொருளாகவும், ஒப்பு அடர்த்தி 3.51 கொண்டும் உள்ளது. மோவின் அளவு கோலின் படி இதன் கடினத் தன்மை 10 ஆக உள்ளது. உலகில் கிடைக்கும் பொருள்களில் வைரமே மிகக் கடினத் தன்மை வாய்ந்தது. எனவே தான் வைரத்தை வைரத்தால் தான் வெட்ட முடியும் என்று கூறுகின்றனர்.

வைரம் எவ்வாறு இயற்கையில் உண்டாகியிருக்கக் கூடுமென்பதை விளக்க, பல கொள்கைகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவைகளில் கார்பன் அதிக வெப்ப நிலையில் அதிக அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தப்படுமாயின் வைரம் உண்டாகின்றதென்ற கொள்கை எல்லோராலும் ஒத்துக் கொள்ளப் பட்டதாகும். இக் கொள்கையை கையாண்டு செயற்கை வைரங்கள் செய்ய முயற்சிகள் மேற் கொள்ளப்பட்டன.

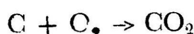
சர்க்கரையை வறுத்து, அதில் கிடைக்கும் தூய கார்பனுடன் தூய இரும்புத் தூளைக் கலந்து, கலவையை ஒரு கிராஃபைட் புடக் குகையில் எடுத்துக்கொள்கின்றனர். புடக் குகையை சுமார் 2500°C வெப்பநிலைக்கு ஒரு மின் உலையில் சூடுபடுத்தினுல், கார்பனின் பெரும்பாகம் இரும்பு நீர்மத்தால் கரைக்கப்படும். புடக் குகையை உருகிய ஈயமுள்ள (328°C) தொட்டியில் வைத்தால், புடக் குகையிலுள்ள இரும்பு-கரிக்கலவை குளிர்ச்சியடைகின்றது. புடக்குகைக்கு அடுத்துள்ள இரும்பு திடப் பொருளாக மாறி ஒரு கடினப் பொருளாக மாறுகின்றது. வெப்ப

நிலை குறையக் குறைய, இரும்பு நீர்மத்தில் கார்பனின் கரைதிறன் குறைகின்றது. எனவே இரும்பில் கரைக்கப்பட்டுள்ள கார்பன் உமிழப்பட்டு புடக்குகையின் மத்தியில் சேருகின்றது. தொடர்ந்து வெளிச் சுற்றளவு குளிர்ந்து திடப் பொருளாக மாறி வருகின்றது. கார்பன் கரைந்துள்ள இரும்பு (வார்ப்பு இரும்பு) திடப் பொருளாக மாறும் பொழுது விரிவடைகின்றது. வெளி ஓடு ஒரு கடினமான திடப் பொருளாக இருப்பதால், இரும்பு விரிவடைவதால் உண்டாகும் மிக அதிக அழுத்தம், மத்தியி லுள்ள கார்பனை தாக்குகின்றது.

வினை முடிவடைந்தவுடன் சுற்றிலுமுள்ள இரும்பை நீர்த்த அமிலத்தில் கரைத்து நீக்கிவிட்டு, அழுத்தப்பட்ட கார்பனைப் பெறலாம். கார்பனின் பெரும்பாகம் கிராஃபைட்டாகவும் மாற்ற மடைகின்றது. ஆனால் இவ்வாறு பெறப்படும் வைரங்கள் கருப்பு நிறமுள்ளவை. இவ்வகை வைரங்கள் 'போர்ட்' (Bort) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை நகை செய்ய பயனற்றவைகளாக உள்ளன. ஆன போதிலும் இவைகள் கடினமாக இருப்பதால், பாறைகள் குடைதலுக்கான வெட்டும் கருவிகள், கண்ணாடியை வெட்டும் கருவிகள் முதலியன செய்யப்பயன்படுகின்றன.

வைரங்களின் மூலம் X-கதிர்கள் தடையின்றிச் செல்கின்றன. போலிவாக விளக்கும் மற்ற கண்ணாடி கற்களின் மூலம் X-கதிர்கள் செல்வதில்லை. எனவே X-கதிர்களின் உதவியால் போலி வைரங்களை அறிய முடியும்.

வைரம் அமிலங்களாலும், காரங்களினாலும் பாதிக்கப் படுவ தில்லை உயர்ந்த வெப்பநிலையில் காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனுடன் வினை புரிந்து கார்பன் டை ஆக்சைடாக மாறுகின்றது.



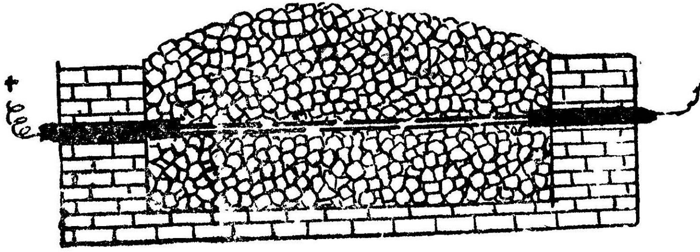
$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

கிராஃபைட்டு

இவ்வகைக் கார்பன் சிலோனிலும், உலகில் வேறு சில இடங் களிலும் இயற்கையில் கிடைக்கின்றது. கிராஃபைட்டை செயற்கை முறையில் வாணிப ரீதியில் பெருமளவில் தயாரிக் கிறார்கள்.

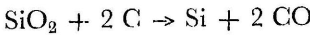
வெப்பம் தாங்க வல்ல கற்களால் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு மின் உலையில், சுட்டகரி, தூய மணல், சிறிதளவு இரும்பு ஆக்சைடு இவைகள் அடங்கிய கலவையை எடுத்துக் கொள் கின்றனர்.

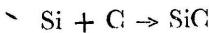
மின் உலையிலுள்ள கார்பன் தண்டுகளில் அதிக மின் அழுத்தத்தில் மின் செலுத்தப்படும் பொழுது, மின் பிறை உண்டாகிறது. வெப்பம் சுமார் 3000°C வெப்பநிலையை அடைகின்றது.



படம் 20

இந்நிலையில் கலவையை சுமார் 24-36 மணி சூடுபடுத்தினால் கிராஃபைட்டு கீழ்கண்ட வினைகள் மூலம் உண்டாகும்.


$$SiO_2 + 2\,C \rightarrow Si + 2\,CO$$


$$Si + C \rightarrow SiC$$

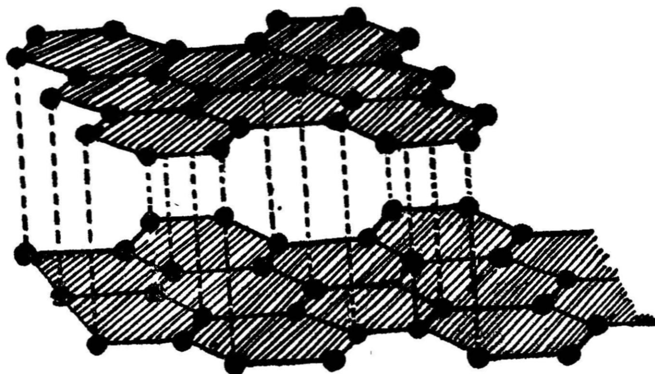

$$SiC \rightarrow Si \uparrow + C \text{ (கிராஃபைட்டு)}$$

இவ்வினைகளுக்கு இரும்பு ஆக்சைடுகள் வினைவேக மாற்றியாக அமைகின்றன.

கிராஃபைட்டு மைக்காவைப் போல அடுக்கு அடுக்காக அமைந்துள்ளது. அடுக்கிலுள்ள கார்பன் அணு ஒவ்வொன்றும், ஒரே தளத்தில் மற்ற மூன்று கார்பன் அணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கார்பன் அணுக்களிடையே இடைவெளி 142 Å ஆக உள்ளது. கார்பன் அணுக்களிடையே உள்ள கோணம் 120° ஆக உள்ளது.

ஒவ்வொரு அடுக்கும், அதற்கு அடுத்து மேலும் கீழும் அமைந்துள்ள அடுக்குகளுடன், வான்டெர்வால் பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அடுக்குகளிடையே உள்ள இடைவெளி 3·4 Å ஆக உள்ளது. வான்டெர்வால் பிணைப்பு பலமற்றதாக உள்ள காரணத்தால் கிராஃபைட்டு படல் படலாக மைக்காவைப் போல் உரியக்கூடியது. தவிர, ஓர் அடுக்கு மற்றொரு அடுக்கின் மேல் நழுவிச் செல்லும். இக்காரணம் பற்றியே கிராஃபைட்டை ஒரு மசகுப் பொருளாகத் தொழிற்துறைகளின் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவிலும் இறுதிச் சுற்றிலுள்ள நான்கு எலெக்ட்ரான்களில், மூன்று எலெக்ட்ரான்கள் ஒரே தளத்திலுள்ளதும், அடுத்தும் இருக்கும் மூன்று கார்பன் அணுக்களுடன் ஏற்பட்டுள்ள சக பிணைப்பில் பங்கு பெற்றுள்ளன.



படம் 21

மீதமுள்ள ஓர் எலெக்ட்ரான் எவ்வித கார்பன் அணுவுடனும் பிணைக்கப்படாமல் எதேச்சையாக உள்ளது. கிராஃபைட்டில் இவ்வாறு எண்ணற்ற எதேச்சையான எலெக்ட்ரான்களிருப்பதால், இது சிறந்த மின் கடத்தியாக திகழ்கின்றது. இக் காரணம் பற்றியே கிராஃபைட் தண்டுகளை மின் வாய்களாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

கிராஃபைட்டு எளிதில் உருகாது. அதிக வெப்பநிலையில் தான் இது ஆக்சிஜனுடன் வினையுறுகிறது. இதை ஒரு வெப்பம் தாங்கும் பொருளாக, உலைகளின் உட்சுவர் அமைக்கவும், உருகின உலோகங்களை வைத்திருக்கும் தொட்டிகளின் உட்பூச்சுக்கும், புடக் குகைகள் செய்யவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஈயத்தைப் போல் கிராஃபைட்டும் காகிதத்தில் எழுதக் கூடியது. கிராஃபைட்டு தூள்களுடன் ஒருவகை களி மண்ணைக் கலந்து பென்சில்கள் செய்கின்றனர்.

கிராஃபைட் தூளை, அச்சு மை (Printer's ink) செய்வதற்கும், மசகுப் பொருள்கள் (lubricants) செய்வதற்கும் பயன்படுத்துகின்றனர். கிராஃபைட்டு கட்டிகளை, அணு உலைகளில் உண்டாகும் நியூட்ரான்களின் வேகங்களைக் குறைக்கும், மாடரேட்டர்களாகப் (moderators) பயன்படுத்துகின்றனர்,

நிலக்கரி

பூமியிலிருந்து இவ்வகைக் கரி வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றது. நிலக்கரி, மரம் சிதைவடைவதால் உண்டாகும் பொருளாகும். பலகோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பூமியிலிருந்த அடர்ந்த காடுகள் பூகம்பங்களினாலும், பல இயற்கை மாறுதல்களினாலும் புதையுண்டன. இவ்வகைத் தாவரப்பொருள்கள், பாக்டீரியாவின் வினைகளாலும், நீர், அழுத்தம், வெப்பம் முதலியவற்றினாலும் சிறிது சிறிதாக சிதைவுண்டு, நிலக்கரியாக மாறுகின்றது.

நிலக்கரியின் தன்மைகளுக்கேற்ப அவற்றைப் பலவகையாகப் பிரித்துள்ளனர். தாவரப் பொருள்கள் புதையுண்ட காலம், அவைகள் வினையுற்ற விதம், சூழ்நிலைகள் இவற்றைப் பொருத்தே நிலக்கரியின் தன்மைகள் அமைகின்றன. தாவரப் பொருள்கள் படிப்படியாக பின்வரும் மாறுதல்கள் அடைவதாகக் கருதப்படுகின்றன.

தாவரப் பொருள்கள் → மரமிகு கரி (Peat) → புகைமிகு நிலக்கரி (Bituminous coal) → அனல் மிகு கரி (Anthracite coal).

மரமிகு கரி (Peat)

தாவரப் பொருள்கள் சிதைவதால் உண்டாகும் முதல் பொருள் மரமிகு கரியாகும். இவ்வகைக் கரி பூமியின் மட்டத்திலாவது அல்லது சதுப்பு நிலங்களில் சில அடி ஆழத்திலாவது காணப்படுகின்றது. இவ்வகையை கரியென்று சொல்வதைக் காட்டிலும் மடித்துப் போன மரம் என்றே கூறலாம். இதில் மரத்தின் ரேகைகளும் சிதைவடையாத செல்லுலோஸ் பொருள்களும் மிகுதியாகக் காணப்படும். இதில் நீர் 60 முதல் 80 சதவீதம் வரை காணப்படுகின்றது. இதன் வெப்பம் கொடுக்கும் திறன் மிகக் குறைவு. எரி பொருள்களின் வெப்பம் கொடுக்கும் திறனை அளக்க பலவகை அளவீடுகள் உள்ளன. அவற்றுள் தொழில் துறையில் பெரிதும் பயன்படுவது B. T. U. என்று அழைக்கப்படும் பிரிட்டிஷ் வெப்ப அளவீடு (British Thermal Unit) வாகும். இந்த அளவீட்டு முறையில் மரமிகு கரியின் காலோரி மதிப்பு (calorific value) ஒரு பவுண்டுக்கு சுமார் 200 பி. வெ. அ. ஆகும். இவ்வகைக் கரியை எரிபொருளாக தொழில் துறையில் அதிகம் உபயோகிப்பதில்லை.

பழுப்பு நிலக்கரி (Lignite)

தாவரப் பொருள்கள் சிதைவதால் உண்டாகும் பழுப்பு நிலக்கரியை மரமிகு கரிக்கு அடுத்த நிலையாகக் கூறலாம். பொதுவாக

பழுப்பு நிலக்கரி சுமார் 100 அடி ஆழத்திலிருந்து 700 அடி ஆழத்திற்குள் கிடைக்கின்றது. இதனுடைய நிறம் பழுப்பாக உள்ளது. இதிலும் சிற்சில சமயங்களில் மரத்தின் ரேகைகளைக் காணலாம். இதில் சுமார் 30 முதல் 60 சதவீதம் வரை நீர் உள்ளது. பழுப்பு நிலக்கரியை காற்று புகாத வாலைகளில் காய்ச்சி வடித்தால், அதன் எடையில் சுமார் 45 சதவீதம் ஆவிப் பொருளாக மாறுகின்றது. இதன் கலோரி மதிப்பு ஒரு பவுண்டுக்கு சுமார் 9000 – 9500 பி. வெ. அ. ஆகும். பழுப்பு நிலக்கரியிலிருந்து சிறந்த சுட்ட கரியைத் தயாரிக்க முடியாது.

தமிழ் நாட்டிலுள்ள நெய்வேலிப் பகுதியில் அதிக அளவில் பழுப்பு நிலக்கரி படிவங்கள் உள்ளன. இவற்றை காய்ச்சி வடித்தலில், அம்மோனியா வாயுவையும், லீக்கோ என்ற சுட்ட கரியையும், வேறு பல உடன் விளைவுப் பொருள்களையும் பெறுகின்றனர். இதிலிருந்து கிடைக்கும் அம்மோனியா வாயுவை செயற்கை, ரசாயன உரங்களைச் செய்ய பயன்படுத்துகின்றனர். லீக்கோ சுட்ட கரி வீடுகளிலும், சில தொழிற்சாலைகளிலும் எரி பொருளாகப் பயன்படுகிறது, லீக்கோ கரியை எரித்து மின் சக்தியையும் பெருமளவில் பெறுகின்றனர்.

புகைமிகு நிலக்கரி (Bituminous Coal)

இவ்வகை நிலக்கரி வட இந்தியாவில் பீகாரிலும், உத்தரப் பிரதேசத்திலும் கிடைக்கின்றது. இது நீண்ட சுவாலையுடன் எரியக் கூடியது. இதை காற்று புகாத வாலைகளில் காய்ச்சி வடித்தால், சுமார் 35 சதவீதம் ஆவிப் பொருள்கள் மட்டும் கிடைக்கின்றன. இதன் கலோரி மதிப்பு சுமார் 1300 பி. வெ. அ. ஆகும். இவ்வகையை காய்ச்சி வடித்தலால் பலவகை பொருள்களையும், சுட்ட கரியையும் பெறுகின்றனர்.

அனல் மிகுகரி (Anthracite Coal)

தாவரப் பொருள்கள் சிதைவடைவதால் உண்டாகும் இறுதி வகையாக இதைக் கருதலாம். இதில் சுமார் 10 சதவீதமே ஆவியாகக் கூடிய பொருள்கள் உள்ளன. இதன் பெரும் பாகம் தூய கரியாலானது. இதன் கலோரி மதிப்பு சுமார் 1600 – 1800 பி. வெ. அ. ஆக உள்ளது. இவ்வகைக் கரியை காய்ச்சி வடித்தலால் மிகச் சிறந்த சுட்டகரி கிடைக்கின்றது. இதிலிருந்து கிடைக்கும் சுட்ட கரியையே உலோகயியலில், ஆக்சைடுகளை ஒடுக்கி உலோகங்களைப் பெறுவதற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். இவ்வகைக் கரியிலிருந்து மிகுந்த வெப்பம் கிடைப்பதால், புகை

வண்டி என்ஜின்களிலும், தொழிற்சாலைகளிலும் ஒரு சிறந்த எரி பொருளாக இதை உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

நிலக்கரியின் பகுப்பு (Analysis of Coal)

இயற்கையில் பலவகை நிலக்கரிகள் கிடைப்பதாக அறிந்தோம். அவைகளின் பண்புகளும், கலோரி மதிப்பும், அவற்றின் அமைப்புக்குத் தகுந்தாற் போல் இருக்கின்றன. தொழிற் துறையில் நிலக்கரியைப பயன்படுத்தும் பொழுது அதனுடைய பண்புகளை அறிந்திருத்தல் அவசியமாகும். சில உலைகளில் நீண்ட சுவாலையுடன் எரியக்கூடிய நிலக்கரி தேவைப்படும்; வேறு சில உலைகளில் அதிக கலோரி மதிப்புள்ள நிலக்கரி தேவைப்படும்; சில தொழிற்சாலைகளில் நிலக்கரியை காய்ச்சி வடித்தலால் கிடைக்கும் பொருள்கள் வேண்டியிருக்கும். ஒவ்வொருவகைத் தொழிற்சாலையிலும் அல்லது உலையிலும், ஒரு குறிப்பிட்ட வகை நிலக்கரியை உபயோகிப்பதால் சிறந்த பலனைப் பெறமுடியும். இக்காரணங்களால் நிலக்கரியின் பண்புகள் நன்கு தெரிந்திருக்க வேண்டும். மேலும் நிலக்கரியின் பண்புகளைப் பொறுத்துதான் அதன் விலையை நிர்ணயம் செய்கிறார்கள். பெரும்பாலான நிலக்கரியின் பண்புகளை, அதனை பகுப்பதால் உண்டாகும் முடிவுகளிலிருந்து அநுமானிக்க முடிகின்றது.

நிலக்கரியை இரண்டு வகைகளான பகுப்புகளுக்கு உட்படுத்துகின்றனர். ஒரு வகையை அண்மை பகுப்பு (proximate analysis) என்றும், மற்ற வகையை முடிவான பகுப்பு (ultimate analysis) என்றும் அழைக்கின்றோம். அண்மைப் பகுப்பு எளிதாகவும், குறைந்த காலத்திலும், செய்முறை வேதியியலில் மிக்க திறமையில்லாதவர்களாலும் செய்யக்கூடியது. முடிவான பகுப்பில் நிலக்கரியிலுள்ள பல தனிமங்களின் சதவீதங்கள் கணக்கிடப்படுகின்றன; இப்பகுப்பை, தகுந்த சிறந்த சாதனங்களை உபயோகப்படுத்தி, செய்முறை வேதியியலில் திறமை மிக்கவர்களால் செய்கின்றனர்.

அண்மை பகுப்பு (Proximate Analysis)

தொழிற்சாலைகளில், நிலக்கரியின் பண்புகளை அறியவும், அதன் தரம், விலை முதலியவைகளை நிர்ணயிப்பதற்கும், அண்மை பகுப்பு உபயோகப்படுகின்றது. அண்மைப் பகுப்பில நிலக்கரியிலுள்ள, ஈரம், ஆவியாகக் கூடிய பொருள், எரித்தலால் ஏற்படக் கூடிய சாம்பல் பொருள் இவைகள் குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைகளில் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. அதன்பின் இவற்றின் சதவீதங்கள்

கணக்கிடப்படுகின்றன. இவற்றின் சதவீதங்களிலிருந்து நிலக்கரியிலுள்ள கார்பனின் சதவீதம் கணக்கிடப்படுகின்றது.

ஈரம் (Moisture)

ஒரு பிளாட்டின புடக் குகையின் எடையை மிகத்துல்லியமாக கண்டுபிடி. இதில் சுமார் ஒரு கிராம் அளவு நிலக்கரியை எடுத்து, புடக் குகையின் எடையை மிகத் துல்லியமாகக் காண். இரண்டு எடைகளுக்கு முள்ள வித்தியாசம் எடுத்துக் கொண்ட நிலக்கரியின் எடையாகும். புடக் குகையை 100°Cயிலிருந்து 105°C வெப்பநிலை வரையில் சரியாக ஒரு மணி நேரம் வைத்திரு. பின் ஓர் உலர்த்தும் கலனில் குளிரச் செய்து அதன் எடையைத் துல்லியமாகக் காண். இந்த எடைக்கும் புடக் குகையின் எடைக்கும் உள்ள வித்தியாசம் உலர்த்தப்பட்ட நிலக்கரியின் எடையாகும். இவ்விதம் கண்டறிந்த எடைகளிலிருந்து, நிலக்கரியில் இருந்த ஈரத்தின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடலாம்.

கண்டறிதல்

புடக் குகையின் எடை	= a கிராம்
புடக் குகை + நிலக்கரி (ஆரம்ப நிலையில்)	= b கிராம்
புடக் குகை + நிலக்கரியில் (சூடு செய்து, குளிரச் செய்த பிறகு)	= c கிராம்

கணக்கிடல்

நிலக்கரியின் எடை	= b — a கிராம்
உலர்ந்த நிலக்கரியின் எடை	= c — a கிராம்
ஈரத்தின் எடை	= (b — a) — (c — a)
	= b — c கிராம்

நிலக்கரியில் ஈரத்தின் சதவீதம் $= \frac{b - c}{b - a} \times 100 = x$ என்க

ஆவியாகக் கூடிய பொருள்கள் (Volatile Products)

முன் சோதனையில் கிடைத்த உலர்ந்த நிலக்கரியை, தொடர்ந்து சோதனைக் குட்படுத்தி, நிலக்கரியில் ஆவியாகக் கூடிய பொருள்களின் சதவீதத்தைக் கண்டறியலாம். உலர்ந்த நிலக்கரி உள்ள புடக் குகையை சுமார் 950 C ± 20°C வெப்பநிலையில் சரியாக

7 நிமிடங்கள் வைத்திருந்து, பின்பு உலர்த்தும் கலனில் குளிரச் செய்து அதன் எடையைக் காண்.

கண்டறிதல்

புடக் குகையின் எடை = a கிராம்

புடக் குகை நிலக்கரியின் எடை = b கிராம்

புடக்குகை + நிலக்கரி (950°C ± 20°Cல் 7 நிமிடங்களில் வைத்திருந்த பிறகு) எடை = d கிராம்

கணக்கிடல்

நிலக்கரியின் எடை = b — a கிராம்

ஆவியாகக் கூடிய பொருள்கள் வெளியேறிய பின் நிலக்கரியின் எடை = d — a கிராம்

ஆவியான பொருள்களின் எடை = (d − a) — (b − a) கிராம்

= (d — b) கிராம்

ஆவியான பொருள்களின் சதவீதம் $= \frac{(d - b)}{(b - a)} \times 100 = y$ என்க

ஆவியான பொருள்களில் ஈரமும் ஒன்றாகும். ஆனால் ஆவியாகக் கூடிய பொருள்கள் என்று அண்மைப் பகுப்பில் குறிப்பிடும் பொழுது, ஈரம் நீங்கலாக மற்ற ஆவியாகக் கூடிய பொருள்களையே குறிக்கிறோம் — எனவே கணக்கிடுதல் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளபடி மாறும்.

நிலக்கரியின் ஈரத்தின் சதவீதம் (முன் கண்டறிதல் படி) = x

எனவே நிலக்கரியில் ஆவியாகக் கூடிய பொருள்களின் (volatile products) சதவீதம் = y — x

சாம்பல் (Ash)

நிலக்கரி முற்றிலுமாக எரிக்கப்படும் பொழுது, கடைசியில் தங்கும் பொருள்களுக்கு சாம்பல் என்று பெயர். இது பொதுவாக உலோக, அலோக ஆக்சைடுகளின் கலவையாக இருக்கும்.

ஆவியாகக் கூடிய பொருள்களைக் காணச் செய்த சோதனையைத் தொடர்ந்து செய்யும் மற்றொரு சோதனையின் மூலம், நிலக்கரியிலுள்ள சாம்பலின் சதவீதம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

ஆவியாகக் கூடிய பொருள்களை வெளியேற்றிய பின், புடக்குகையையும், அதிலுள்ள பொருளையும் ஒரு மூட்ட வெப்ப உலையில் வைத்து, அதிக வெப்பநிலையில் எரிக்க வேண்டும். கரி முழுமையும் எரிந்த பிறகு, சாம்பல் மீதமாகி புடக்குகையில் தங்கிவிடும். புடக் குகையை அதிலுள்ள சாம்பலுடன் ஓர் உலர்த்தும் கலனில் குளிரவைத்து, பின் எடையை துல்லியமாகக் காண்.

கண்டறிதல்

புடக் குகையின் எடை	= a கிராம்
புடக்குகை நிலக்கரியின் எடை	= b கிராம்
புடக்குகை + சாம்பல் எடை	= c கிராம்

கண்டறிதல்

நிலக்கரியின் எடை	= b — a கிராம்
சாம்பலின் எடை	= c — a கிராம்
நிலக்கரியில் சாம்பலின் சதவீதம்	$= \frac{(c - a)}{b - a} = 100 = z$ எனக் கொள்ளலாம்.

நிலையான கார்பன் (Fixed Carbon)

நிலக்கரியில் தனிம நிலையிலிருக்கும் கார்பன், ஆவியாகக் கூடிய பொருளாக வெளியேறாது. இதை நிலையான கார்பன் (fixed carbon) என்று அழைப்பதுண்டு. நிலக்கரியில் இதன் சதவீதத்தை கீழ்வருமாறு கணக்கிடலாம்.

கணக்கிடல்

நிலக்கரியில் ஈரத்தின் சதவீதம்	= x
ஆவியாகக் கூடிய பொருள்களின் சதவீதம்	= y — x
நிலக்கரியில் சாம்பலின் சதவீதம்	= z
நிலையான கார்பனின் சதவீதம்	= [100 — (x + y — x + z)]
	= [100 — (y + z)]

அண்மைப் பகுப்பிலிருந்து அனுமானித்தல்

ஈரத்தின் சதவீதம் அதிகமாக இருப்பின் அவ்வகை நிலக்கரியை, தரத்தில் குறைவாகக் கருதவேண்டும். எனவே ஈரத்தின் சதவீதத்தைக் காணுதல், நிலக்கரியின் விலையை நிர்ணயிப்பதற்கு தொழிற்துறையில் பயன்படுகிறது. ஆவியாகக் கூடிய பொருள்கள் அதிகமாக இருக்கும் நிலக்கரியின் தீப்பற்றும் வெப்பநிலை, குறைவாகவே இருக்கும். இவ்வகை நிலக்கரியை, காற்று புகாத உலைகளில் காய்ச்சி வடித்தால், அதிக அளவில் பல தொழில்களுக்கு மூலப்பொருள்களாக விளங்கும் உடன் விளைவுப் பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. இவ்வகை நிலக்கரி நீண்ட சுவாலையுடனும், அதிக வெளிச்சத்துடனும் எரியக் கூடியது. சாம்பலின் சதவீதம் குறைவாக இருந்தால், சிறந்த நிலக்கரியாகக் கருத வேண்டும். இங்கு சாம்பலின் வேதித்தன்மை, நிலக்கரியின் தரத்தை நிர்ணயிப்பதற்கு பயன்படுகிறது. நிலக்கரியின் நிலையான கார்பனின் சதவீதம், மறைமுகமாக அதன் கலோரி மதிப்பை காண்பிக்கின்றது. கார்பனின் சதவீதம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, அதன் கலோரி மதிப்பும் உயருகின்றது. அதிக சதவீதம், கார்பன் உள்ள நிலக்கரியை காய்ச்சி வடித்தால், சிறந்த சுட்டகரி கிடைக்கின்றது. இவ்வகை நிலக்கரியின் தீப்பிடிக்கும் வெப்பநிலை அதிகமாக இருக்கும். நிலக்கரியை பொதுவாக ஓர் எரிபொருளாக உபயோகிப்பதால், கார்பன் அதிகமுள்ள நிலக்கரியின் விலை எங்கும் அதிகமாக நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

மாதிரிக் கணக்கு

நான்கு கிராம் எடையுள்ள ஒரு புகைமிகுக் கரித்துண்டை, ஒரு சிலிகா புடக்குகையில் எடுத்துக் கொண்டு 105°C வெப்ப நிலையில் வைத்திருந்து பின்குளிரச் செய்து எடை காணப்பட்டது. உலர்ந்த நிலக்கரியின் எடை 3.85 கிராமாக இருந்தது. இந்த உலர்ந்த நிலக்கரியை 950°C வெப்பநிலையில் சுமார் 7 நிமிடங்கள் வைத்திருந்த பிறகு அதன் எடை 2.7 கிராமாக இருந்தது. பின்பு அந்த நிலக் கரித்துண்டை முற்றிலும் எரிக்க மீதமுள்ள சாம்பலின் எடை 0.4 கிராமாக இருந்தது. புகைமிகு நிலக்கரியின் அண்மைப் பகுப்பைக் காண்க.

ஈரத்தின் சதவீதம்

நிலக்கரியின் எடை ஆரம்ப நிலையில் = 4.00 கிராம்

உலர்த்திய பின் நிலக்கரியின் எடை = 3.85 கிராம்

ஈரத்தின் எடை = 4.00 − 3.85

= .15 கிராம்

$\therefore$ நிலக்கரியில் ஈரத்தின் சதவீதம் $= \frac{.15}{4} \times 100$

$= \frac{15}{4}$

$= 3.75$

ஆவியாகக் கூடிய பொருள்களின் சதவீதம்

நிலக்கரியின் எடை = 4 கிராம்

உலர்ந்த நிலக்கரியின் எடை = 3.85 கிராம்

ஆவியாகக் கூடிய பொருள்கள் வெளிச் சென்றபின் நிலக்கரியின் எடை } = 2.7 கிராம்

ஆவியாகக் கூடிய பொருள்களின் எடை } = 3.85 — 2.70

= 1.15 கிராம்

ஆவியாகக் கூடிய பொருள்களின் சதவீதம் } $= \frac{1.15}{4} \times 100$

$= \frac{115}{4} = 28.75$

மாற்று முறை

நிலக்கரியின் எடை = 4.00 கிராம்

ஈரம் ஆவியாகக்கூடிய பொருள்கள் முதலியவைகளை வெளியேற்றியபின் நிலக்கரியின் எடை } = 2.7 கிராம்

$\therefore$ ஈரம் + ஆவியாகக்கூடிய பொருள்களின் எடை } = 4.00 — 2.70

= 1.30 கிராம்

$\therefore$ இவற்றின் சதவீதம் $= \frac{1.3}{4} \times 100$

$= \frac{130}{4} = 32.5$

ஈரத்தின் சதவீதம் முன் கணக்குப்படி } = 3.75

∴ ஆவியாகக்கூடிய பொருள்களின் சதவீதம் } = 32.5 — 3.75

= 28.75

சாம்பலின் சதவீதம்

நிலக்கரியின் எடை = 4.00 கிராம்

சாம்பலின் எடை = 0.4 கிராம்

நிலக்கரியில் சாம்பலின் சதவீதம் $= \frac{.4}{4} \times 100$

$= \frac{40}{4} = 10$

நிலையான கரியின் சதவீதம்

ஈரத்தின் சதவீதம்	= 3.75
ஆவியாகக் கூடிய பொருள்களின் சதவீதம்	= 28.75
சாம்பலின் சதவீதம்	= 10.00
ஆக மொத்தம்	42.50

∴ நிலையான கரியின் சதவீதம் = 100 — 42.5

= 57.5

எரி பொருள்கள்

வெப்பத்தைக் கொடுக்கக் கூடிய பொருள்களையும் எரி பொருள்கள் என வழங்கலாம். ஆன போதிலும், பொதுவாக தீவிர ஆக்சிகரண மடைந்து (combustion) அதிக வெப்பத்தைக் கொடுக்கும் பொருள்களையே எரி பொருள்களென்று அழைக்கின்றோம். அவைகளின் பௌதீக நிலைக்கேற்ப, திண்ம, நீர்ம, வாயு எரி பொருள்கள் என மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். தொழிற்துறைகளில் இம் மூவகை எரி பொருள்களும் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. ஒவ்வொருவகையைப் பயன்படுத்தும் பொழுதும் சில நன்மைகளும், சில தீமைகளும் உள்ளன.

மரம், நிலக்கரி, சுட்டகரி போன்றவைகளை, திண்ம எரி பொருள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம். பொதுவாக இவற்றின் கலோரி மதிப்புகள் குறைவாக உள்ளன. இவற்றை

உபயோகப்படுத்தும் பொழுது அதிக அளவில் சாம்பல், புகை முதலியவை உண்டாகின்றன. எனவே சாம்பல், புகை இவைகள் உண்டாவதால் ஏற்படும் சிக்கல்களை ஓரளவு தவிர்க்கக் கூடிய உலைகளை, இவைகளை உபயோகிக்க வகுக்க (deisgn) வேண்டும். இந்த எரி.பொருள்களை உபயோகப்படுத்தும் பொழுது அதிக வெப்பநிலையை அடைய முடியாது. மேலும் வெப்பத்தை விருப்பம் போல் உடனுக்குடன் மாற்றவும் முடியாது. இவ்வகை எரி பொருள்களை பயன்படுத்தும் தொழிற்சாலைகள் துப்புரவாக இருப்பதில்லை. நிலக்கரி போன்ற எரி பொருள்கள். காற்றோட்டமுள்ள திறந்த வெளியில் தான் சேகரித்து வைக்கப்பட வேண்டும். காற்றோட்டமில்லாத அறைகளில் நிலக்கரி அடைத்து வைக்கப்பட்டால், அது மெதுவாக ஆக்சிஜனேற்றம் (slow oxidation) அடைந்து, அதன் காரணத்தால் வெப்பநிலை நிலக் கரியின் புறப்பரப்பில அதிகமாகும். நிலக்கரி ஓர் அரிதில் கடத்தியாக இருத்தலாலும், அறையினுள் காற்றோட்டமில்லாத காரணத்தாலும், நிலக்கரி பரப்பின் வெப்பநிலை அதிகமாகி, நிலக்கரியின் எரியும் வெப்ப நிலையை (ignition temperature) அடைந்தவுடன், திடீரென்று தீப்பற்றி எரியும். மேற் கூறிய பல குறைகளிருப்பினும் இவ்வகை எரி பொருள்கள் இயற்கையில் எளிதில் கிடைப்பதால், இவற்றை சில தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

மண் எண்ணை, டீசல் எண்ணை போன்ற எரி பொருள்களை நீர்ம கரி பொருள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். இவ்வகை எரி பொருள்கள் எரியும் பொழுது சாம்பல் உண்டாவதில்லை. இவற்றின் கலோரி மதிப்புகள், திண்ம எரிபொருள்களை விட அதிகமாக உள்ளன. தகுந்த உலைகளை வகுப்பதன் மூலம் நீர்ம எரிபொருள்களை முற்றிலுமாக எரியச் செய்து, அதிக வெப்பநிலையை பெற முடியும். எளிதில் எரிபொருள்களின் அளவை கட்டுப்படுத்த முடியுமாகையால், விருப்பம் போல அதிக வெப்பம் அல்லது குறைந்த வெப்பத்தை பெறவும் முடியும். தொழிற்சாலையில், ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு எரி பொருளை பம்புகளின் மூலமாக எடுத்துச்செல்லலாம். நீர்ம பொருள்கள் அவைகளிருக்கும் கொள்கலத்தின் வடிவத்தை பெறுவதால், எவ்விதத்திலும் பயன்படுத்த முடியாத இடங்களில் நீர்ம எரிபொருள்களை சேகரித்து வைக்க முடியும். முக்கியமாக சாமான்களைக் கொண்டு செல்லும் கப்பல்களில். உபயோகப் படுத்த முடியாத மூலை மூடுக்குப் பகுதிகள் நீர்ம எரி பொருள்களை சேகரித்து வைக்கும் கொள்கலங்களாக உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. நீர்ம எரி பொருள்களை உபயோகப்படுத்தும் பொழுது,

சுற்றுப்புறத்தை ஓரளவு துப்புரவாக வைத்துக் கொள்ள முடிகின்றது. இக்காரணங்களினால் தான் தற்காலத்தில் நிலக்கரி இன்ஜின்களுக்குப் பதிலாக டீசல் இன்ஜின்கள், ரயில்வே நிர்வாகத்தினரால் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. நீர்ம எரி பொருள்கள் உலகில் குறிப்பிட்ட சில இடங்களில் தான் கிடைக்கின்றன. எனவே அவற்றை வெகு தொலைவிலுள்ள தொழிற்சாலைகளுக்கு ஒழுகாத, தகுந்த கொள்கலன்களில் எடுத்துச் செல்ல வேண்டியுள்ளது. ஆன போதிலும், நீர்ம எரி பொருள்களை பயன்படுத்துவதில் பல நன்மைகளிருப்பதால், பல தொழிற்சாலைகளில் நீர்ம எரி பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இயற்கை வாயு (natural gas), ஃப்ரொட்யூசர் வாயு அல்லது உலை வாயு (producer gas), நீர் வாயு (water gas), ஊது உலை வாயு (blast furnace gas) போன்ற எரி பொருள்களை வாயு எரி பொருள்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம். வாயு எரிபொருள்களின் கலோரி மதிப்பு அதிகமாக உள்ளது. தகுந்த உலைகளில், இப்பொருள்களை காற்று அல்லது ஆக்சிஜனுடன் கலந்து முழுமையுமாக எரியச் செய்து அதிக வெப்ப நிலைகளை அடைய முடியும். உலையின் உட்புகும் வாயுப் பொருள்களை முன் கூட்டியே வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் (preheating), மேலும் அதிக வெப்ப நிலையை அடைய முடியும். உட்புகும் வாயுப்பொருள்களின் அளவை மாற்றுவதன் மூலம், வேண்டும் பொழுது வெப்ப மாறுதல்களைப் பெறவும், முடியும். வாயு எரி பொருள்கள் எரியும் பொழுது, சாம்பல், புகை போன்ற பொருள்கள் உண்டாவதில்லை. இதனால் வாயு எரி பொருள்கள்கள் உலைகளிருக்குமிடம் மிகவும் துப்புரவாக இருக்கும். உலையில் உட்புகும், காற்று அல்லது ஆக்சிஜனைக் கட்டுபடுத்துவதன் மூலம், ஆக்சிகரணமடையச் செய்யும், அல்லது ஒடுக்கமடையச் செய்யும், சுவாலை (oxidising or reducing flame)களைப் பெற முடியும். தொழிற்சாலையில் ஓர் இடத்தில் வாயு எரி பொருளை உற்பத்தி செய்து, தகுந்த பெரிய கொள்கலன்களில் சேமித்து வைக்கலாம். தொழிற்சாலையின் பல இடங்களுக்கு குழாய்களின் மூலம் மிகச் சிறிய அழுத்த வித்தியாசத்தில் வாயு எரி பொருளை அனுப்பி வைக்க முடியும். மேலும் கலோரி மதிப்பு குறைவாக உள்ள, மட்டரக நிலக்கரி போன்ற திண்ம எரி பொருள்களிலிருந்து வாயு எரி பொருள்களை உண்டு பண்ணலாம். இக்காரணங்களால் வாயு எரி பொருள்களே சிறந்தவைகளாகக் கருதப்படுகின்றன. பல நவீன தொழிற்சாலைகளில் வாயு எரி பொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

எரி பொருள்களை முதன்மையான எரி பொருள்களென்றும் (primary fuels) இரண்டாவதான எரி பொருள்களென்றும்

(secondary fuels) இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். முதல் வகையில், மரம், நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், இயற்கை வாயு போன்று இயற்கையில் கிடைக்கும் எரி பொருள்கள் இடம் பெறுகின்றன. இரண்டாவது வகையில் இயற்கையில் கிடைக்கும் எரி பொருள்களிலிருந்து பெறப்படும் சுட்ட கரி, டீசல் எண்ணெ, பெட்ரோல், உலை வாயு போன்ற பொருள்கள் இடம் பெறுகின்றன.

தூளாக்கப்பட்ட நிலக்கரி (Powdered Coal)

நிலக்கரியை நன்கு பொடி செய்த பின், அதில் சுமார் 65 சதவீதம் 200 நம்பர் சல்லடைக்கண்கள் (200 mesh sieve) மூலமாகச் செல்லும்படியாக இருந்தால் அதனை தூளாக்கப்பட்ட நிலக்கரியென்று அழைப்பர். இவ்வகைத் தூளை உலைகளில் பயன்படுத்துவதன் மூலம், திண்ம எரி பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதால் உண்டாகும் சில சிக்கல்களைத் தவிர்க்கலாம். இத் தூள்களை திருகு அனுப்பு சாதனத்தின் (screw conveyer) மூலமாவது அல்லது அதிக அழுத்தத்திலுள்ள காற்றின் மூலமாவது உலைக்குள் எளிதில் பாய்ச்சலாம். தூள்களை காற்றின் மூலமாக உலைக்குள் செலுத்துவதன் மூலம், எரிதலுக்கு வேண்டிய காற்றும் உலையினுள் செலுத்தப்படுகின்றது. காற்றின் அளவை கட்டுபடுத்துவதன் மூலம், நிலக்கரித் தூளை, முழுமையாக எரிதல் அடையச் செய்ய முடியும். திண்ம எரி பொருளை உபயோகப்படுத்துவதால் உண்டாகும் சாம்பல் இம் முறையில் வெளிச் செல்லும் வாயுப் பொருள்களுடன் பறக்கும் சாம்பலாக (fly ash) வெளியேற்றப்படுகின்றது. இம் முறை, சிமெண்ட் தொழிற்சாலைகளில் உருளும் உலைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. புகைமிகு நிலக்கரித் தூள்களை இத் தொழிற்சாலைகளில் உபயோகப்படுத்தி உருளும் உலைகளுள் நீண்டதொரு சுவாலையைப் பெறுகின்றனர்.

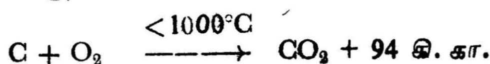
நிலக்கரியில் ஹைட்ரஜன் ஏற்றம் (Hydrogenation of Coal)

பெர்ஜிலியஸ் என்ற ஜெர்மன் விஞ்ஞானி 1914-1918ல் நிலக்கரியிலிருந்து பெட்ரோலியத்தை யொத்த ஒரு நீர்மப் பொருளைப் பெறும் முறையைக் கண்டார். இம் முறையில் நன்கு பொடி செய்யப்பட்ட புகைமிகு கரித் தூள்களுடன், அதனுடைய எடையில் சதவீதமுள்ள மிகச் செறிவு எண்ணெ (heavy oil)யைக் கலந்து, ஓர் எளிய பசை (thin paste) போன்ற பொருளைப் பெறுகின்றனர். இப்பசையுடன் சுமார் 250 காற்று மண்டல அழுத்தமும் சுமார் 450°C வெப்ப நிலையுமுள்ள ஹைட்ரஜனை, தகுந்த வினைவேக மாற்றிகளின் முன்னிலையில் வினையுறச் செய்வதன் மூலம், நிலக்

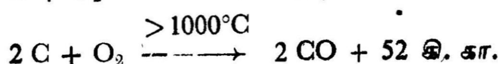
கரி, ஹைட்ரஜனேற்றம் அடைகின்றது. வினை முடிவில் வெளியேறும் வாயுப் பொருள்களைக் குளிரச் செய்தால் பெட்ரோலியம் போன்றதொரு நீர்மப் பொருள் கிடைக்கும். இந்த நீர்மத்திலிருந்து பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் பெட்ரோல் போன்ற பல நீர்ம எரி பொருள்களைப் பெற முடிகின்றது. இவ்வாறாக திண்ம எரிபொருள், நீர்ம எரி பொருளாக மாற்றப்படுவதால், திண்ம எரிபொருள்களை உபயோகிப்பதால் ஏற்படும் சிக்கல்கள் தவிர்க்கப்படுகின்றன. மேலும் இம் முறை இயற்கையில் பெட்ரோலியம் கிடைக்காத பகுதிகளில். நிலக்கரியிலிருந்து பெட்ரோலியம் போன்றதொரு நீர்மக் கலவைப் பொருளை அடைவதற்குப் பயன்படுகிறது. மேலும் இவ்வகையில் அடையப்படும் நீர்மக் கலவையில், நிலக் கரித்தாரில் கிடைக்கும் ஃபீனால், நஃப்தலீன் போன்ற பலவகைப் பொருள்களும் கிடைக்கின்றன. நீர்மக் கலவையை, பின்னக் காய்ச்சி வடித்து, பல தொழில்களுக்குத் தேவையான மூலப்பொருள்களையும் பெறுகின்றனர்.

உலை வாயு அல்லது ஃப்ரொட்யூசர் வாயு
(Producer Gas)

சுமார் 34 சதவீதம் கார்பன் மானோக்சைடும், 64 சதவீதம் நைட்ரஜனும் உள்ள வாயுக் கலவை, உலைவாயு அல்லது ஃப்ரொட்யூசர் வாயு என்று அழைக்கப்படுகின்றது. வெண்ணிற நிலைக்குச் சூடாக்கப்பட்ட (1100°Cக்கு மேற்பட்ட) கரியின் மேல் காற்றைச் செலுத்தினால் உலை வாயு கிடைக்கின்றது. கரியும், ஆக்சிஜனும் வினையுறும் நிகழ்ச்சிகளை கீழ் காணும் சமன்பாடுகளால் குறிக்கலாம்.



$$C + O_2 \xrightarrow{<1000^\circ C} CO_2 + 94 \text{ கி. கா.}$$

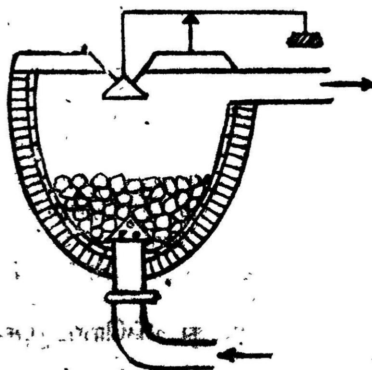


$$2C + O_2 \xrightarrow{>1000^\circ C} 2CO + 52 \text{ கி. கா.}$$

எனவே, கார்பன் ஆக்சிகரணம் அடையும் பொழுது அதன் வெப்பநிலை, அதன் மீது செலுத்தப்படும் காற்றின் அளவு இவற்றைப் பொருத்து, கார்பன் டை ஆக்சைடை அல்லது கார்பன் மானோக்சைடை பெருமளவில் தருகின்றது. உலை வாயு தயாரிப்பதில் கார்பன் மானோக்சைடு பெருமளவில் இருக்க வேண்டுமாகையால், கார்பனை வெண்ணிற நிலைக்குச் (> 1000°C) சூடாக்க வேண்டும்.

உலை வாயுவை தொழிற்துறையில் மார்கன் சாதனத்தைப் பயன்படுத்தி பெருமளவில் உற்பத்தி செய்கின்றனர்,

படத்தில் காட்டியபடி மார்கன் சாதனம் ஒரு பெரிய புடக்குகை வடிவில் உள்ளது. அதன் வெளிப்புறம் இரும்புத் தகடுகளாலும், உட்புறம் வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களாலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் கீழ்பாகத்தில் கூம்பு வடிவத்தில் பல துளைகளுடன் கூடிய குழாய் பொருத்தப்



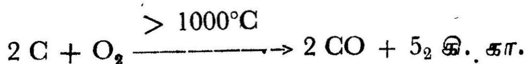
படம் 22

பட்டுள்ளது. இக் குழாய் ஒரு மோட்டாருடன் இணைக்கப் பட்டிருப்பதால் மெதுவாக சுழன்று கொண்டிருக்கும். இக் குழாயுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள உட்புகு குழாயின் மூலமாக, வெப்பப்படுத்தப்பட்ட காற்று செலுத்தப்படுகின்றது. இச் சாதனத்தின் மேல் அமைந்துள்ள கிண்ண கூம்பு அமைப்பின் (cup and cone arrangement) மூலமாக கரித் துண்டுகள் உட் செலுத்தப்படுகின்றன. முதல் வினையாக கார்பன் எரிந்து கணல் ஒளிர்வு (incandescent) நிலையை அடைகின்றது.



$$C + O_2 \rightarrow CO_2 + 94 \text{ கி. கா.}$$

இந்நிலையில் கார்பனின் வெப்பநிலை 1000°Cக்கு அதிகமாக் இருக்கின்றது. தொடர்ந்து வெப்பமடைந்த காற்றை கணல் ஒளிர்வு கார்பன் மீது செலுத்துவதன் மூலம், கார்பன் மானேக்சைடும், நைட்ரஜனும் கலந்த வாயுக் கலவை, மார்கன் சாதனத்தின் மேல் பாகத்தில் அமைந்துள்ள வெளியேற்றுக் குழாயின் மூலம் வெளியேறுகின்றது.



$$2\,C + O_2 \xrightarrow{> 1000^\circ C} 2\,CO + 5_2 \text{ கி. கா.}$$

கார்பன் மானேக்சைடு உண்டாகும் வினையும் ஒரு வெப்பம் உமிழும் வினையாக உள்ளது. உட்புகும் காற்றின் அளவைக்

கட்டுப் படுத்துவதன் மூலம் மார்கன் சாதனத்திலுள்ள கார்பனின் வெப்பநிலையை 1000°C லிருந்து 1200°C வரையில் வைத்திருக்க முடிகின்றது.

$$2C + \underbrace{O_2 + N_2}_{\text{காற்று}} \xrightarrow{> 1000^\circ C} \underbrace{2CO + N_2}_{\text{உலைவாயு}}$$

வெளியேறும் உலை வாயு பெரிய கொள்கலன்களில் சேகரிக்கப்படுகின்றது. உலை வாயு எரியும் பொழுது அதிலுள்ள கார்பன் மானேக்சைடு கார்பன் டைஆக்சைடாக மாறுவதால் வெப்பம் உண்டாகின்றது.

$$2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2 + 136 \text{ கி. கா.}$$

உலைவாயு ஒரு சிறந்த வாயு எரி பொருளாக பயன்படுத்தப் படுகிறது. இவ்வாயுவை எளிதில், திண்ம எரிபொருள்களிலிருந்து பெறமுடிகின்றது. அக தக இன்ஜின்களில் (internal combustion engines) உள்ள கார்பரேட்டர்களில் சில மாறுதல்கள் செய்து, உலைவாயுவை இவ்வகை இன்ஜின்களில் ஓர் எரி பொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

நீர் வாயு (Water Gas)

49 சதவீதம் கார்பன் மானேக்சைடும், 49 சதவீதம் ஹைட்ரஜனும் கலந்துள்ள வாயுக் கலவைக்கு நீர் வாயு என்று பெயர். இவ்வாயுக் கலவையை வெண்ணிற நிலைக்குச் சூடாக்கப்பட்ட கார்பன் மீது நீராவியைச் செலுத்துவதன் மூலம் பெறலாம்.

$$C + H_2O \xrightarrow{> 1000^\circ C} \underbrace{CO + H_2}_{\text{நீர்வாயு}} - 39.4 \text{ கி. கா.}$$

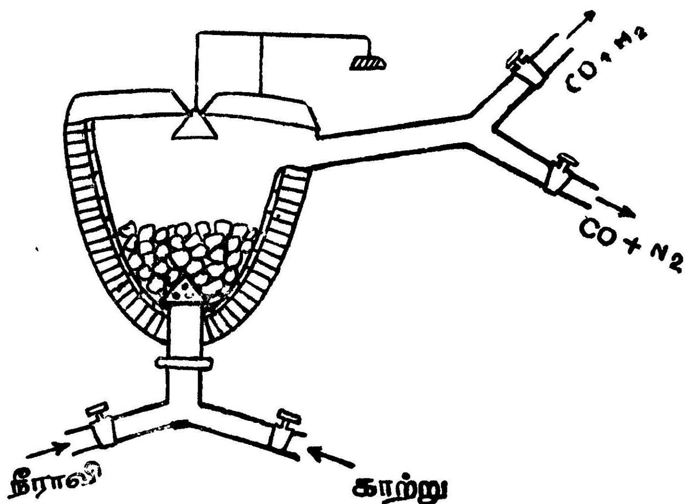
இவ்வினை வெப்பம் கொள்வினையாக இருப்பதால் கார்பனின் வெப்பநிலை குறைகின்றது. வெப்பம் சுமார் 1000°Cக்கு குறைவாக இருப்பின் கார்பன் மானேக்சைடுக்குப் பதிலாக கார்பன் டைஆக்சைடு உண்டாகின்றது.

$$C + 2H_2O \xrightarrow{< 1000^\circ C} CO_2 + 2H_2 - 39.8 \text{ கி. கா.}$$

இவ்வினையும் வெப்பம் கொள்வினையாக இருப்பதால் தொடர்ந்து கார்பன் குளிர்ச்சி அடைகின்றது. கார்பனின் வெப்பநிலை 400°Cக்கும் குறையுமாயின் வினை நிகழ் பெறுவதில்லை.

எனவே அதிக அளவில் நீர்வாயுவை பெற வேண்டுமென்றால் கார்பன் 1000°C வெப்பநிலைக்கு மேலிருக்கும்படிச் செய்ய வேண்டும்.

மார்கன் சாதனத்தில் சில மாறுதல்களைச் செய்து நீர் வாயுவை உற்பத்தி செய்கின்றனர்.



படம் 23

படத்தில் காட்டியுள்ள மார்கன் சாதனத்தினுள் காற்றையோ அல்லது நீராவியையோ அனுப்பக்கூடிய மாதிரி அமைக்கின்றனர். முதலில் சூடாக்கப்பட்ட காற்றை மார்கன் சாதனத்திலுள்ள கரியின் மீது செலுத்துகின்றனர்.



$C + O_2 \rightarrow CO_2 + 94$ கி. கா.



$2C + O_2 \rightarrow 2CO + 52$ கி. கா.

முதலில் சிறிதளவு கார்பன் டைஆக்சைடும் பிறகு கார்பன் மானோக்சைடும் உண்டாகின்றது. இவ் வாயுக்களுடன் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனும் கலந்திருக்கும். இவ்வாயுக் கலவையை வெளிச் செல்லும் குழாயின் ஒரு பிரிவின் வழியே செலுத்தி தனியாகச் சேகரிக்கின்றனர். இக்கலவையில் அதிக அளவில் உலை வாயு உள்ளபடியால், இதையும் ஒரு வாயு எரிபொருளாக உபயோகப்படுத்தலாம். இவ்வினைகள் வெப்பம் உமிழ் வினைகளாக இருப்பதால் கார்பனின் வெப்பநிலை 1000°Cக்கு மேல் உயருகின்றது.

இந்நிலையில் சாதனத்தினுள் காற்று செலுத்துவதை நிறுத்தி, உலர்ந்த நீராவியைச் செலுத்துகின்றனர்.

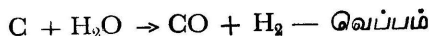


$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2 — 39.4 \text{ கி. கா.}$$

சாதனத்தை விட்டு வெளியேறும் குழாயில் நீர்வாயு வெளியேறுகின்றது. இதனை தனியாக வேறு கொள்கலன்களில் சேகரிக்கின்றனர். இவ்வினை தொடர்ந்து நிகழும் பொழுது கார்பனின் வெப்பநிலை 1000°Cக்கு குறைவாக வந்துவிடும். அது சமயம் நீராவி உட்புகுவதை நிறுத்திவிட்டு, சூடாக்கப்பட்ட காற்றை செலுத்தி கார்பனை கனல் ஒளிர்வு நிலைக்கு கொண்டுவர வேண்டும். அப்பொழுது வெளிவரும் வாயுக்கலவையை உலை வாயுக் கொள்கலத்தில் சேகரிக்க வேண்டும். இம்முறை ஒரு விட்டு விட்டு நிகழ்கின்ற முறை (intermittent process) ஆகும்.

அரைநீர் வாயு (Semi Water Gas)

நீராவியுடன் காற்றைக் கலந்து கனல் ஒளிர்வு நிலையிலுள்ள கார்பன் மீது செலுத்தினால், கார்பன் மானோக்சைடு, ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், இவைகள் உள்ள வாயுக் கலவையைப் பெறலாம்.



$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2 — \text{வெப்பம்}$$



$$2\,C + \underbrace{O_2 + N_2}_{\text{காற்று}} \rightarrow 2\,CO + N_2 + \text{வெப்பம்}$$

ஒளிர்வு நிலையிலுள்ள கார்பன் மீது செலுத்தப்படும் நீராவி, காற்று இவைகளின் விகிதத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம், மேற்படி இரு வினைகளில் ஏற்படும் வெப்ப மாற்றத்தை சமமாக ஆக்கலாம். கார்பனும் எப்பொழுதும் 1000°C வெப்ப நிலையை விட அதிகமாகவேயிருக்கும். அரை நீர் வாயுவின் கலோரி மதிப்பு, நீர் வாயுவின் மதிப்பைவிட சிறிதளவு குறைவாக இருந்த போதிலும் இம்முறை ஒரு தொடர்முறை (continuous process)யாக அமைவதால், இம்முறையே பல தொழிற்சாலைகளில் கையாளப் படுகின்றது.

நீர் வாயு உலைவாயுவை விட அதிக கலோரி மதிப்புள்ள வாயு எரிபொருளாகும்.



$$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O + 137 \text{ கி. கா.}$$



$$2\,CO + O_2 \rightarrow 2\,CO_2 + 136 \text{ கி. கா.}$$

நீர் வாயு எரியும் பொழுது நீல சுவாலையுடன் எரிவதால் இதற்கு நீல வாயு (blue gas) என்ற ஒரு மாற்று பெயரும் உண்டு. நீர் வாயு தொழிற்துறையில் ஹைட்ரஜனை உற்பத்தி செய்யவும் பயன்படுகின்றது. இவ்வாயுவிலிருந்து மித்தைல் ஆல்கஹால் என்ற கரிமச் சேர்மம், வாணிபத் துறையில் செய்யப்படுகின்றது. இவ்வாயுவுடன் நிறைவுரு ஹைட்ரோ கார்பன்களைச் சேர்த்தால் வெளிச்சமுள்ள சுவாலையுடன் எரிகின்றது. இக்கலவையைச் சிறப்பாக அமைக்கப்பட்ட எரி கருவிகளில் அதிக அளவு ஆக்சிஜனுடன் வினையுறச் செய்யும் பொழுது, மிக அதிகமான வெப்பநிலையை அடைய முடிகின்றது. உலோகங்களை அவற்றின் தாதுப் பொருள்களிலிருந்து பெறுவதற்கு இக்கலவை வாயு உபயோகப்படுகின்றது.

சுட்டகரி (Coke)

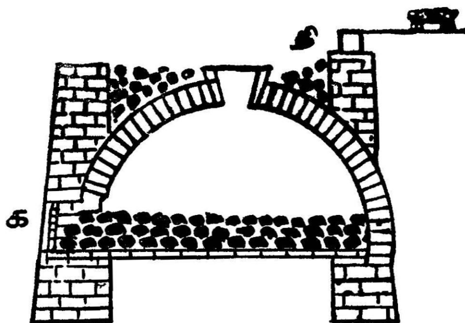
காற்று புகா வாலைகளில் நிலக்கரியை காய்ச்சி வடித்தால், வாலையில் சுட்ட கரி தங்கி விடுகின்றது. சுட்டகரி பெருமளவில் உலோகவியல் வினைகளுக்கு தேவைப்படுவதால், நிலக்கரியிலிருந்து இதனைப் பெற (1) தேன்கூடு உலைமுறை (beehive oven process), (2) உடன்விளைவு உலைமுறை (by product oven process) அல்லது நவீன சுட்டகரி உலைமுறை (modern coke oven process) என இரு வழிகள் பின்பற்றப்படுகின்றன.

தேன்கூடு உலைமுறை

இம்முறையில் அரை உருளை வடிவமுள்ள உலைகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு உலையும் சுமார் 4 மீட்டர் விட்டமும்; 2 மீட்டர் உயரமும் உள்ளதாக இருக்கும். உலையின் சுவர்கள் வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களால் அமைக்கப் பட்டிருக்கும். உலையின் மேல், ஒரு துவாரமும் உலையின் கீழ்த் தளத்திற்கு அருகாமையில் சிறு கதவு ஒன்றும் இருக்கின்றது. இதனை வேண்டுமளவு திறக்கவோ அல்லது மூடவோ முடியும். இவ்வாறு பல உலைகள் அடுத்து அடுத்து அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வமைப்பை மேலிருந்து பார்த்தால் ஒரு தேன்கூடு போன்றுள் ளதால் இம்முறையை தேன்கூடு உலைமுறையென அழைக் கின்றோம்.

உலையின் மேலுள்ள துவாரத்தின் வழியாக நிலக்கரியை உலையில் சுமார் ஒரு மீட்டர் உயரம் இருக்குமாறு நிரப்புவார்கள். ஆரம்ப நிலையில் கீழுள்ள கதவு முழுமையுமாக திறந்திருக்கும். இவ்வாறு எல்லா உலைகளிலும், நிலக்கரியை நிரப்பிய பின்,

ஒவ்வொரு உலையிலும் சிறிதளவு நெருப்பைப் போடுவார்கள். நிலக்கரித் துண்டுகள், கதவின் வழியே வரும் காற்றின் உதவியால் எரியத் தொடங்கும். கதவுகளின் திறப்பை கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம், குறைவாகவும், சீராகவும் நிலக்கரியை எரியச் செய்கின்றனர். இரண்டு மூன்று தினங்கள் இவ்வாறு நிலக்கரியின்



படம் 24

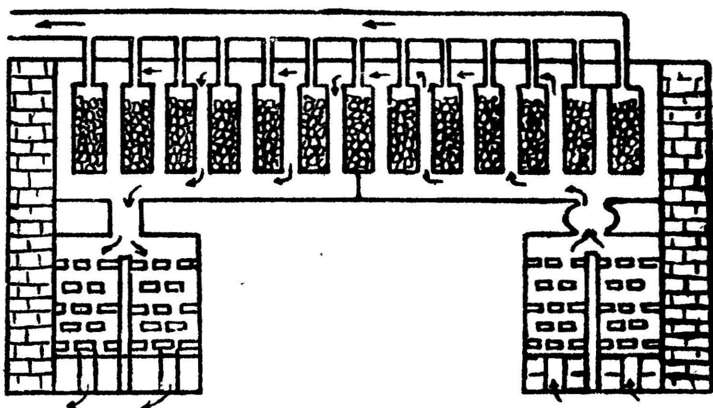
ஒரு பகுதி எரிகின்றது. இதனால் உண்டாகும் வெப்பத்தினால் மீதமுள்ள நிலக்கரியிலிருந்து ஆவியாகக் கூடிய பொருள்கள் வெளியேறி சுட்டகரி உண்டாகின்றது. தகுந்த தருணத்தில் உலையினுள் இருக்கும் பொருள்களை கதவுகளின் வழியே வெளியேற்றி, நீரினால் அணைத்து சுட்டகரியைப் பெறுகின்றனர்.

இம் முறையில் நிலக்கரியிலிருந்து பெறக் கூடிய ஆவிப் பொருள்கள் யாவும் உலைகளின் மேலுள்ள துவாரங்களின் வழியாக வெளிச் செல்கின்றன. சுட்ட கரி ஒரே சீராக இருப்பதில்லை. எனவே சுட்ட கரியின் தரம் குறைவாகவே யுள்ளது. நிலக்கரியின் ஒரு பாகம் எரிந்து சாம்பலாக மாறுவதால் இம்முறையில் கிடைக்கும் சுட்ட கரியின் விளைச்சலும் குறைவாக உள்ளது. ஆன போதிலும் இம் முறை எளிய முறையாக இருப்பதால், சாதாரண ரக சுட்ட கரி தயாரிப்பதில் இம் முறை பயன்படுகிறது.

உடன் விளைவு உலை முறை (By-Product Oven Method)

சுமார் 15 மீட்டர் நீளமும், 3 லிருந்து 5 மீட்டர் உயரமும் 0.5 மீட்டர் குறுக்களவும் உள்ள பல சிறு அறைகள் போன்ற அமைப்புள்ள உலைகள் இம்முறை உற்பத்தியில் உள்ளன. இவற்றின் மேற்பாகங்கள் குழாய்களினால் ஒன்றாக இணைக்கப் பட்டுள்ளன. உலைகளுக்கு இடையே சுமார் கால் மீட்டர் இடைவெளிகள் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு உலையும் எளிதில் வெப்

பத்தைக் கடத்தக் கூடிய வெப்பம் தாங்க வல்ல கற்களால் சுடப் பட்டுள்ளது. உலைகளைச் சுற்றிலும் வாயு எரிபொருள்கள் எரிவதால் அறைகள் யாவும் நன்கு வெப்பப் படுத்தப்படுகின்றன.



படம் 25

உலைகள் முழுமையும் நிலக்கரியால் நிரப்பப்படுகின்றன. வெப்பம் நிலக்கரியைத் தாக்கி அதனைச் சிதைவுறச் செய்கின்றது. உலையினுள் காற்று புக முடியாதாகையால், காற்றில்லாத சூழ் நிலையில் நிலக்கரி காய்ச்சி வடிக்கப்படுகின்றது. ஆவியாகக் கூடிய காய்ச்சி வடிக்கப்படுகின்றது. ஆவியாகக் கூடிய பொருள்கள் உலைகளின் மேலுள்ள குழாய்களின் வழியாக ஒன்று சேர்ந்து தனியாக வெளியேறுகின்றன. சுமார் 20 மணி நேரத்திற்குப் பிறகு உலைகளின் கீழ் மட்டத்திலுள்ள கதவுகளைத் திறந்து, செம் பழுப்பு நிறத்திலுள்ள சுட்ட கரித் துண்டுகளை வெளியில் எடுத்து, நீரால் நனைக்கின்றனர்.

இம் முறையில், நிலக்கரி காய்ச்சி வடித்தலால் ஏற்படும் ஆவியாகக் கூடிய பொருள்கள் யாவும் மீட்கப்படுகின்றன. இப் பொருள்களிலிருந்து நிலக்கரி வாயு, அம்மோனியா கரைசல், நிலக்கரித்தார் போன்ற தொழில் துறையில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பொருள்கள் பெறப்படுகின்றன. சுட்ட கரியின் பண்புகள், உலைகளில் நிலக்கரியுள்ள நேரம், உலைகளின் வெப்ப நிலை இவற்றைப் பொருத்துள்ளன, இம்முறையில் விளையும் சுட்ட கரி, ஒரே மாதிரியாக உள்ளது. விளைச்சலும் அதிகமாக உள்ளது.

உலோகயியல் சுட்டகரி (Metallurgical Coke)

நிலக்கரியை வெப்பப்படுத்தும் பொழுது அது விரிவடை கின்றது. உடன் விளைவு உலைகளில் முழுமையுமாக நிலக்கரி

நிரப்பப்பட்டிருப்பதால் அவைகள் விரிவடைய முடிவதில்லை. ஆகையால் அவைகள் அதிக அழுத்தத்திற்குட்பட்டு, மிகச் சிறந்த கெட்டியான சுட்டகரியாகின்றன. இதனை உலோகவியல் சுட்டகரி (metallurgical coke) என அழைக்கின்றனர். இவ்வகைச் சுட்டகரி, உலோக தாதுக்களிலிருந்து உலோகத்தைப் பிரிந்தெடுக்க உபயோகப்படுகின்றது. சுட்டகரி உலோகவியலில், ஓர் எரி பொருளாகவும், ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியாகவும் பயன்படுகிறது.

சுட்ட கரிக்குப் பதிலாக நிலக்கரியையும், இவ்விருவினைகளில் பங்கு பெறும்படிச் செய்யலாம். ஆனால் நிலக்கரி எளிதில் பொடியாகக் கூடியதாயும், அதிக அளவில் மாசுப் பொருள்கள் உடையதாயுமுள்ளது நிலக்கரியை காய்ச்சி வடித்தால், பெரும்பாலான மாசுப் பொருள்கள் ஆவியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. எஞ்சியுள்ள சுட்டகரி மிக்க கடினமாயும், பெரும்பாலும் கார்பனை மட்டும் பெற்றுள்ளது. எனவே சுட்டகரியின் கலோரி மதிப்பு நிலக்கரியை விட அதிகமாக உள்ளது. மேலும் சுட்ட கரியில் நுண் துளைகள் மலிந்து காணப்படுவதால் உலோக தாதுக்கள் எளிதில் ஒடுக்கப்படுகின்றன.

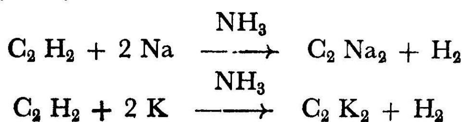
கார்பைடுகள் (Carbides)

கார்பனும், மற்றொரு தனிமமும் கூடி உண்டாகும் கூட்டுப் பொருளை கார்பைடு என அழைக்கலாம். பல உலோகத் தனிமங்களும், சில அலோகத் தனிமங்களும் கார்பனுடன் வினையுற்று, கார்பைடுகளைத் தருகின்றன. கார்பைடுகளை உலோக கார்பைடுகளென்றும் அலோக கார்பைடுகளென்றும் இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

உலோக கார்பைடுகளை உப்பு போன்ற அமைப்புள்ள கார்பைடுகளென்றும், இடைச் செருகு கார்பைடுகளென்றும் மேலும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

கார உலோக கார்பைடுகள், காரமண் உலோக கார்பைடுகள், மக்னீசியம், பெரிலியம், அலுமினியம் போன்ற உலோகங்களின் கார்பைடுகள், உப்பைப் போன்று படிவ வடிவமுள்ளவைகள்.

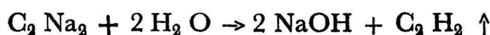
கார உலோகங்களான சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற உலோகங்களை அம்மோனியா நீர்மத்தில் கரைத்து, அதனுள் அசிட்டிலீன் வாயுவைச் செலுத்தினால் கார்பைடுகள் வீழ்படிவாகப் படிகின்றன.



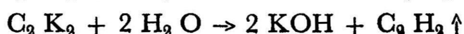
$$C_2H_2 + 2\,Na \xrightarrow{NH_3} C_2Na_2 + H_2$$

$$C_2H_2 + 2\,K \xrightarrow{NH_3} C_2K_2 + H_2$$

இவைகள் படிவ வடிவில் உள்ளன. இவ்வகை கார்பைடுகளை வெப்பப்படுத்தினால் அல்லது அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தினால், அவைகள் வெடிக்கின்றன. இவைகள் எளிதில் நீரால் பகுக்கப் பட்டு அசிட்டிலீன் வாயுவைத் தருகின்றன.

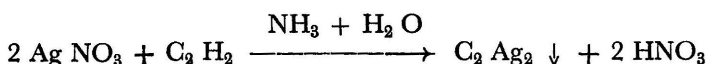


$$C_2\,Na_2 + 2\,H_2\,O \rightarrow 2\,NaOH + C_2\,H_2 \uparrow$$



$$C_2\,K_2 + 2\,H_2\,O \rightarrow 2\,KOH + C_2\,H_2 \uparrow$$

காப்பர், சில்வர் மெர்க்குரி போன்ற உலோகங்களின் கார்பைடுகளை, இந்த உலோக உப்புக்கள் கரைந்துள்ள அம்மோனியா கரைசலில், அசிட்டிலீன் 'வாயுவைச் செலுத்துவதன் மூலம் பெறலாம். எனவே இவ்வகை கார்பைடுகள் அசிட்டிலைடுகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.



$$2\,Ag\,NO_3 + C_2\,H_2 \xrightarrow{NH_3 + H_2\,O} C_2\,Ag_2 \downarrow + 2\,HNO_3$$

இவ்வகை உலோக அசிட்டிலைடுகள், அனைத்தும், நன்கு உலர்த்தப்பட்டால் வெடிக்கும் தன்மைதனைப் பெற்றுள்ளன.

காரமண் உலோக கார்பைடுகளையும், கார உலோக கார்பைடுகளைப் பெறும் முறையிலேயே பெறலாம். இவைகளையும் அசிட்டிலீனின் வருவிகளாகவே கருத வேண்டும். இக்கார்பைடுகளும் நீரால் பகுக்கப்பட்டு அசிட்டிலீனைத் தருகின்றன.



$$Ca\,C_2 + 2\,H_2\,O \rightarrow Ca\,(OH)_2 + C_2\,H_2 \uparrow$$



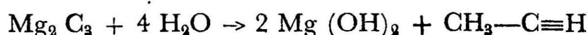
$$Mg\,C_2 + 2\,H_2\,O \rightarrow Mg\,(OH)_2 + C_2\,H_2 \uparrow$$

மக்னீசியம் அசிட்டிலைடை ($Mg\,C_2$) வெப்பப்படுத்தினால், மக்னீசியம் அலைலைடு (magnesium allylide) என்ற மற்றொரு கார்பைடு கிடைக்கின்றது.



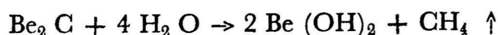
$$2\,Mg\,C_2 \rightarrow Mg_2\,C_3 + C$$

மக்னீசியம் அலைலைடு நீரால் பகுக்கப்பட்டு, அலைலின் (மித்தைல் அசிட்டிலீன்) என்ற நிறைவுறு ஹைட்ரோகார்பனைத் தருகின்றது.

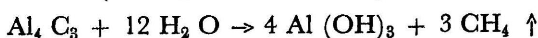


$$Mg_2\,C_3 + 4\,H_2O \rightarrow 2\,Mg\,(OH)_2 + CH_3{-}C{\equiv}H$$

பெரிலியம் கார்பைடும், அலுமினிய கார்பைடும், அயனிச் சேர்மங்களின் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. இவைகள் நீரால் பகுக்கப்பட்டால் மீதேன் வாயு வெளிவருகின்றது.



$$Be_2C + 4H_2O \rightarrow 2Be(OH)_2 + CH_4 \uparrow$$



$$Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4 \uparrow$$

இரும்புத் தொகுதியிலுள்ள உலோகங்களான இரும்பு, கோபால்ட், நிக்கல் போன்ற உலோகங்களின் கார்பைடுகளும் எளிதில் நீரால் பகுக்கப்படுகின்றன. ஆனால் இவ்வினைகளில், பலவகை ஹைட்ரோகார்பன்களின் வாயுக் கலவையும், சில சமயங்களில் ஹைட்ரோகார்பன்களுடன் ஹைட்ரஜனும் வெளி வருகின்றது.

இடைச் செருகு கார்பைடுகள் (Interstitial Carbides)

டிட்டேனியம், டங்ஸ்டன், யுரேனியம் போன்ற இடைநிலைத் தனிமங்களை தூய கார்பனுடன் கலந்து வெப்பப்படுத்தினால் இடைச் செருகு கார்பைடுகள் உண்டாகின்றன. இவற்றிற்கு சரியான மூலக்கூறு வாய்பாடுகளை கொடுக்க முடியாது. உலோகத்தின் படிக அமைப்பிலுள்ள பல உலோக அணுக் களிடையே சில கார்பன் அணுக்கள் அமைவதால் இவ்வகை கார்பைடுகள் உண்டாகின்றன. கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக் கையின் விகிதம் கூடுகை வினை நிகழ்த்தப்படும் சூழ் வினைகளைப் பொருத்துள்ளது.

பொதுவாக இடைச் செருகு கார்பைடுகள் மிக அதிக உருகு நிலையைப் (3000°C) பெற்றுள்ளன. இவைகள் கடினமாகவும் மின் கடத்திகளாகவும் உள்ளன. இவைகள் எளிதில் வேதி வினைகளில் பங்கு பெறுவதில்லை. இவ்வகை கார்பைடுகளை வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களாகவும், தேய்க்கும் பொருள் களாகவும், மின் கடத்திகளாகவும் தொழில் துறையில் பயன் படுத்துகின்றனர்.

அலோகக் கார்பைடுகள்

சிலிகான் கார்பைடும், போரான் கார்பைடும் இவ்வகையில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. இவைகள் மிகக் கடினமாக இருப் பதால் தேய்க்கும் பொருள்களாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு, கார்பன் டைஆக்சைடு, கார்பன் சல்ஃபைடு போன்ற அலோக கார்பைடுகள் முறையே கார்பனின் குளோரைடு, ஆக்சைடு, சல்ஃபைடுகளாகக் கருதப்படு கின்றன.

4. மந்த வாயுக்கள்
(Inert Gases)

[அறிமுகம் — காற்றிலிருந்து மந்த வாயுக்களைப் பிரித்தெடுத்தல் — மந்த வாயுக்கலவையைப் பிரித்தல் — செய்முறைச் சுருக்கம் — ஹீலியம் வாயுவைப் பெறும் மாற்று வழிகள் — ரேடான் வாயுவைப் பெறுதல் — மந்த வாயுக்களின் பண்புகள் — பயன்கள் — ஹீலியம் — நியான் — ஆர்கான் — கிரிப்டான் ஜினன் — ரேடான்.]

மந்த வாயுக்கள் (Inert Gases)

பூமியைச் சுற்றியுள்ள வாயுமண்டலத்தில், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், கார்பன் டை ஆக்சைடு, நீராவி போன்ற வாயுக்களைத் தவிர, மந்த வாயுக்களென அழைக்கப்படும் சில தனிம வாயுக்கள் உள்ளன. இவ்வாயுக்கள், வாயு மண்டலத்தில் சுமார் ஒரு சதவீதம் தானுள்ளது. காற்றில் இவற்றின் சதவீதம் பின் வருமாறு :

ஹீலியம்	—	5×10^{-4}
நியான்	—	1.6×10^{-3}
ஆர்கான்	—	9.3×10^{-1}
கிரிப்டான்	—	1×10^{-5}
ஜினன்	—	1×10^{-6}
ரேடான்	—	6×10^{-18}

இவ்வாயுக்கள் அனைத்தும் சாதாரண வேதி வினைகளில் பங்கு பெறாதாகையால், இவைகள் "மந்த வாயுக்கள்" என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாயுக்கள் தனிம ஆவர்த்தன அட்டவணையில், ஒரு தனித் தொகுதியாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

தனிம அட்டவணையில் தொகுதியின் எண் பெரும்பாலும், அத் தொகுதியிலுள்ள தனிமங்களின் இணைதிறன் எண்ணைக் குறிக்கும். மந்த வாயுக்கள் வேதிவினையில் பங்கு பெருததால் இவற்றின் இணைதிறன்கள் பூஜ்ஜியம் எனக் கொள்ளலாம்; எனவே இத் தொகுதியை பூஜ்யத் தொகுதி (zero group) என்கிறோம். இந்த வாயுக்கள் மிக அரிதாக வாயு மண்டலத் திலுள்ளதால் அரிதான வாயுக்கள் (rare gases) என்ற மற்றொரு பெயரும் இந்த வாயுக்களின் தொகுதிக்கு உண்டு.

இத்தனிமங்கள் 19ம் நூற்றாண்டின் இறுதியில்தான் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. 1785ல் காவிண்டிஷ் என்பவர், வாயு மண்டலத்தில் மிகச்சிறிய அளவில் மந்தத் தன்மையுள்ள வாயு இருப்பதை சோதனைகள் மூலம் கண்டு, அந்த மந்த வாயுவை பிரித்தும் எடுத்தார். ஆனால் அவர் அதை ஒரு வாயுத் தனிமம் என்றோ, வாயுத் தனிமங்களின் கலவையென்றோ அறியவில்லை. வாயு மண்டலத்திலுள்ள நைட்ரஜன் சாதாரண வெப்பநிலையில் மந்த வாயுவாக இருப்பதால், இந்த வாயுவும் மிகவும் மந்த தன்மையுள்ள ஒருவகை நைட்ரஜன் எனக் கருதினர்.

1894ல் ராலே என்பவர், வாயுக்களின் அடர்த்தியை மிகத் துல்லியமாக கண்டுபிடிப்பதில் தீவிர ஆராய்ச்சி நடத்தி வந்தார், வாயு மண்டலத்திலிருந்து பெற்ற நைட்ரஜனின் அடர்த்தி, வேதி வினைகளில் சிதைந்து பெற்ற நைட்ரஜனின் அடர்த்தியை விட அதிகமாக இருப்பதைக் கண்டார். எனவே வாயு மண்டலத்தில், அடர்த்தி அதிகமுள்ள மற்றொரு வாயு இருக்க வேண்டுமென் பதை உணர்ந்தார். வேதி முறைகளில், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், கார்பன் டை ஆக்சைடு, நீராவி இவற்றை காற்றிலிருந்து பிரித்து, மீதமுள்ள வாயுவைப் பெற்றார். சுமார் 109 ஆண்டுகளுக்கு முன்பாக காவிண்டிஷ் கண்டுபிடித்த மந்த வாயுவின் சதவீதமும், ராலேயின் திறன்மிக்க சாதனங்களால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மந்த வாயுவின் அணு எண் எடை 40 என தகுந்த சோதனையின் மூலம்; ராலே, ராம்சே இருவரும் கண்டறிந்தனர். இது வேதி வினைகளில் பங்குபெருத காரணத்தால், இதற்கு ஆர்கான் (சுறுசுறுப் பற்றது) எனப் பெயரிட்டனர்.

லாக்கர் என்ற விஞ்ஞானி 1868ல் நிகழ்ந்த சூரிய கிரகணத்தின் போது, சூரியனின் வெளி வளையத்தின் நிறநிரலைப் பெற்று அதனை ஆராய்ந்தார். அந்த நிறநிரலில் கிடைத்த கோடுகளின் தன்மை களைப் பொருத்து சூரியனில் இருக்கக்கூடிய தனிமங்களைக் கண்டு பிடிக்க முயன்றார். இந்த ஆராய்ச்சியின் பயனாக பூமி மண்டலத் தில் இல்லாத ஒரு தனிமம், சூரியனின் வெளி மண்டலத்தி

லிருப்பதை உணர்ந்தார்; அத் தனிமத்திற்கு ஹீலியம் (ஹீலஸ் = சூரியன்) எனப் பெயரும் இட்டார்.

சுமார் 25 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு, கதிர் இயக்கத் தாதுப் பொருள்களின் நுண் துளைகளிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட வாயுவின் நிறநிரல் கோடுகள் ஹீலியம் நிறநிரல் கோடுகளை ஒத்திருந்ததால், பூமியில் ஹீலியம் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இந்த வாயுவும் ஆர்கானைப் போலவே வேதி வினைகளில் பங்கு பெறுமல் மந்த வாயுவாக இருப்பதைக் கண்டனர்.

புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஹீலியம், ஆர்கான் என்ற இரண்டு மந்த வாயுத் தனிமங்களையும் ஆவர்த்தன அட்ட வணையில் பொருத்துகையில், ஒரு புதியத் தொகுதியை அமைக்க வேண்டிய அவசியத்தை உணர்ந்தனர். ஹீலியம் முதல் வரிசையிலும், ஆர்கான் மூன்ருவது வரிசையிலும், புதுத் தொகுதி யான பூஜ்ஜியம் தொகுதியில் இடம் பெற்றன. பூஜ்ஜியத் தொகுதி யென்ற ஒரு தொகுதியிருக்க வேண்டுமென்றதை உணர்ந்த பின், அத்தொகுதியிலுள்ள காலி இடங்களை நிரப்பக் கூடிய மந்த வாயுத் தனிமங்கள் இருக்க வேண்டுமென்பது தெளிவாயிற்று. ஆர்கானும், ஹீலியமும், வாயு மண்டலத்தில் காணப்படுவதால், மற்ற மந்தவாயுத் தனிமங்களும், வாயு மண்டலத்திலிருக்க வேண்டுமென்று ஊகித்து அவற்றை கண்டுபிடிக்க தொடர்ந்து ஆராய்ச்சிகள் நடத்தினர்.

வாயு மண்டலத்திலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்ற மந்த வாயுக் கலவையில் கிரிப்டான், ஜினன் என்ற வாயுத் தனிமங்கள் இருப் பதைக் கண்டனர். இறுதியாக ரேடியம், கதிர் இயக்கத்தினல் சிதைவடையும் பொழுது, ரேடான் என்ற மந்த வாயு உண்டா வதையும் கண்டனர்.

இந்த வாயுத் தனிமங்கள் யாவும் ஒத்த பண்புகளைப் பெற்றிருந்ததால் அவை ஒரு தொகுதியாக அமைந்தன. ஆவர்த்தன அட்டவணையில் இந்த ஆறு தனிமங்களையும், முதல் ஆறு வரிசையில் இறுதித் தனிமங்களாகவும், பூஜ்ஜியத் தொகுதி யாகவும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

மந்தவாயுக்கள் எல்லாம் தனிமநிலையில்தான் கிடைக்கின்றன. இவ்வாயுக்கள் முக்கியமாக வாயுமண்டலத்திலுள்ளன. இயற்கை வாயுக்கள் (natural gas), கதிர் இயக்கத் தாதுப் பொருள்கள், சில குறிப்பிட்ட இயற்கை ஊற்று நீர்களில் கரைந்துள்ள வாயுக்கள்,

இவைகளிலும் ஹீலியம் வாயு சிறிதளவு உள்ளது. ரேடியம் கதிர் இயக்கத்தால் சிதைவுறும் பொழுது ரேடான் கிடைக்கின்றது.

பெரும்பாலான எல்லா மந்த தனிம வாயுக்களும் வெளி மண்டலக் காற்றிலிருப்பதால், காற்றிலிருந்து இவற்றை பிரித் தெடுக்கின்றனர். காற்றிலுள்ள நீராவி, கார்பன் டை ஆக்சைடு, ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் இவற்றை நீக்கிவிட்டால், மிஞ்சியுள்ள பகுதியில் மந்த வாயுக்கள் உள்ளன. வேதி வினையுறக் கூடிய பகுதிகளை காற்றிலிருந்து பிரிப்பதை, மந்த வாயுக்களை அடைவதில் முதல் படியாகக் கருதலாம். மந்த வாயுக் கலவையிலிருந்து தனித் தனியாக மந்த வாயுத் தனிமங்களைப் பிரிப்பது இரண்டாவது படியாகும்.

வெளிக்காற்று மண்டலத்திலிருந்து பெறுவதைவிட, இயற்கை வாயுக்கள், கதிர் இயக்கத் தாதுக்கள் இவற்றிலிருந்து ஹீலியத்தை அதிக அளவில் சுலபமாக பெறமுடியும். ரேடான் மிகச்சிறிய அளவில்தான் வாயுமண்டலத்திலுள்ளது. இத்தனிமத்தை, ரேடியம் கதிர் இயக்கத்தினால் சிதைவுறும் பொழுது எளிதில் அடைகிறோம். ஹீலியம், ரேடான் நீங்கலாக மற்றெல்லா மந்த வாயுத் தனிமங்களும் வெளிமண்டலக் காற்றிலிருந்தே பெறப் படுகின்றன.

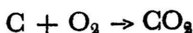
காற்றிலிருந்து மந்த வாயுக்களைப் பிரித்தெடுத்தல்

வேதி வினையில் பங்கு பெறக் கூடிய, காற்றிலுள்ள வாயுப் பொருள்களை பல வழிகளில் மந்தவாயுக்களிலிருந்து அப்புறப் படுத்திவிடலாம்.

(a) ஒரு முறையில், உலர்ந்த காற்றை, 90 சதவீதம் கால்சியம் கார்பைடு, 10 சதவீதம் கால்சியம் குளோரைடு, கலவையின் மேல் சுமார் 800°C வெப்பநிலையில் செலுத்துகின்றனர். காற்றி லுள்ள, ஆக்சிஜனும், நைட்ரஜனும் கீழ்கண்ட வினைகள் மூலம் அப்புறப்படுத்தப்படுகின்றன.



$$Ca\,C_2 + N_2 \rightarrow Ca\,CN_2 + C$$



$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$



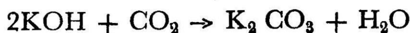
$$2\,C + O_2 \rightarrow 2\,CO.$$

சிறிதளவு கார்பன் மானாக்சைடு உண்டாகக்கூடும். எனவே, வாயு விளைப்பொருள்களை வெப்பப்படுத்தப்பட்ட காப்பர் ஆக்சைடு மேல் செலுத்துகின்றனர். இப்படிச்செய்ய கார்பன் மானாக்சைடு கார்பன் டை ஆக்சைடாக மாறுகின்றது.

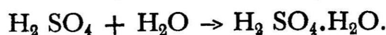


$$CuO + CO \rightarrow Cu + CO_2 \uparrow$$

வெளிவரும் வாயுப்பொருள்களை, அடர் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் மூலமாகவும் தொடர்ந்து அடர் சல்ஃபியூரிக் அமிலம் மூலமாகவும் செலுத்தி கார்பன் டை ஆக்சைடையும், நீராவியையும் அப்புறப்படுத்தப்படுகின்றனர்.

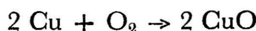


$$2KOH + CO_2 \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$$

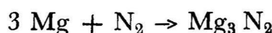


$$H_2SO_4 + H_2O \rightarrow H_2SO_4.H_2O.$$

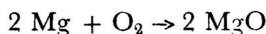
(b) மற்றொரு முறையில், கார்பன் டை ஆக்சைடு, நீராவி இவைகள் நீக்கப்பட்ட உலர்ந்த காற்றை, வெப்பப்படுத்தப்பட்ட காப்பர் துகள் மேல் செலுத்துகின்றனர். காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜன் வினையுற்று காப்பர் ஆக்சைடு உண்டாகிறது. வெளிவரும் வாயுக் கலவையை வெப்பப்படுத்தப்பட்ட மக்னீசியம் துகள்கள் மீது செலுத்தினால், நைட்ரஜனும், மீதமுள்ள ஆக்சிஜனும் வினையுற்று, முறையே மக்னீசியம் நைட்ரைடு, மக்னீசியம் ஆக்சைடு என்ற சேர்மங்களாக மாறுகின்றன.



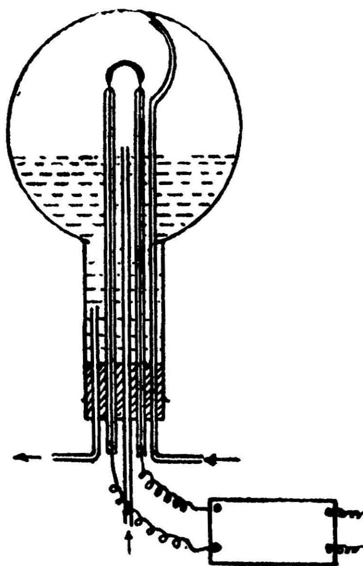
$$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$$



$$3Mg + N_2 \rightarrow Mg_3N_2$$



$$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$$

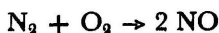


படம் 26

(c) படத்தில் காட்டியபடி சுமார் 20 லிட்டர் கொள்ளளவுள்ள ஒரு குடுவையில் காற்றும், ஆக்சிஜனும் 9:11 என்ற விகிதத்தில் கலந்துள்ள கலவையை எடுத்துக்கொள்ளுகின்றனர். இதே விகிதத்தில் உள்ள வாயுக் கலவையை குடுவையினுள் செலுத்த ஓர் உட்புகு குழாய் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். குடுவையினுள் அமைக்கப்பட்டுள்ள இரண்டு பிளாட்டின மின் வாய்களுக்கிடையே சுமார் 2000 வோல்ட் மின் அழுத்தத்தில் மின் செலுத்தப்படுகின்றது. இதனால் பிளாட்டின மின் வாய்களுக்கிடையே ஒரு மின்பிறை உண்டாகிறது.

ஊற்றுக் குழாய் போன்ற அமைப்புள்ள ஒரு குழாயின் மூலம் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை தொடர்ந்து உட்செலுத்திக் கொண்டு இருக்கவேண்டும். சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் குடுவையில் ஒரே மட்டத்திலிருக்கும்படி ஒரு போக்குக் குழாயும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

வாயுக்கலவையிலுள்ள நைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும், மின் பொறியின் முன் நிலையில் வினையுற்று நைட்ரிக் ஆக்சைடாக மாறுகின்றது.


$$N_2 + O_2 \rightarrow 2\,NO$$

$$2\,NO + O_2 \rightarrow 2\,NO_2$$

$$2\,NO_2 + 2\,NaOH \rightarrow NaNO_3 + Na\,NO_2 + H_2\,O$$

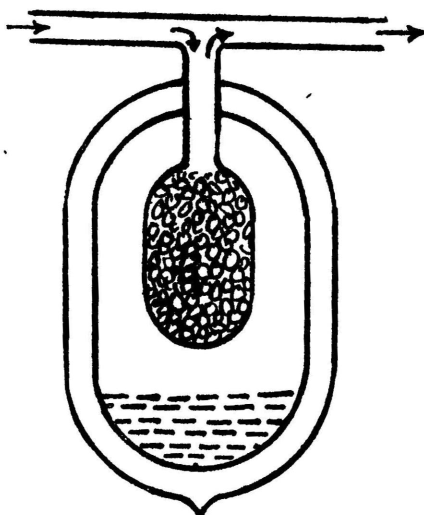
விளைபொருளான நைட்ரிக் ஆக்சைடு தொடர்ந்து வேதி வினைகளில் பங்குபெறுகின்றது. மந்த வாயுக்கள் குடுவையில் சிறிது சிறிதாக சேர்ந்தவண்ணமாக இருக்கும்.

மேலே விவரித்த மூன்று முறைகளில் ஏதாவது ஒரு முறையில் மந்த வாயுக் கலவையைப் பெறலாம். கலவையிலுள்ள வாயுத் தனிமங்களைப் பிரிக்க, கிளர்வு பெற்ற கரியை உபயோகப்படுத்துகின்றனர். கிளர்வு பெற்ற கரி வெவ்வேறு வெப்ப நிலையில் வெவ்வேறு வாயுத் தனிமங்களை பரப்புக் கவர்ச்சியில் ஈர்த்து தன்னிடத்தில் வைத்துக்கொள்ளும் சக்தியைப் பெற்றுள்ளது. இவ்வாறு ஒரு வாயுத் தனிமத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அதிகம் அடக்கி வைத்துள்ள கரியை மேற்கொண்டு வெப்பப் படுத்தும் போது, தன்னிடத்தே அடக்கியுள்ள வாயுத் தனிமத்தை வெளிவிடுகிறது. ஒரு வாயுக் கலவையை ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையில் ஈர்த்து அடக்கி வைத்திருப்பின், அக்கரியை வெப்பப் படுத்தும் பொழுது, கலவையிலுள்ள வெவ்வேறு தனிமங்களை, வெவ்வேறு வெப்பநிலையில் வெளிவிடுகின்றது. இத்தத்துவத்தை பயன்படுத்தி மந்த வாயுக் கலவையிலுள்ள வாயுத் தனிமங்களைப் பிரித்தெடுக்கலாம்.

மந்த வாயுக் கலவையைப் பிரித்தல்

1. மந்த வாயுக் கலவையை படத்தில் காட்டியுள்ளபடி, ஒரு பல்பினுள் வைக்கப்பட்டுள்ள, கிளர்வு பெற்ற கரியின் மீது செலுத்துகின்றனர். கரியிருக்கும் பல்பைச் சுற்றியுள்ள, தேவார் குடுவையிலுள்ள நீர்மம் கரியை —100°C வெப்பநிலையில் வைத்திருக்க உதவுகின்றது.

மந்தவாயுக்கலவையை, கரியுடன் சுமார் 45 நிமிடங்கள் வைத்திருக்கின்றனர். ஆர்கான், கிரிப்டான், ஜினன் என்ற



படம் 27

வாயுக்கள் கரியினால் உறிஞ்சப்படுகின்றன. ஹீலியமும், நியானும் கரியினால் —100°C வெப்பநிலையில் உறிஞ்சப்படாததால், அவற்றை ஒரு பம்பின் உதவியால் வெளியேற்றி மற்றொரு வாயு சேகரிக்கும் கலத்தில் தனியாகப் பெறுகின்றனர்.

இப்படிக் கிடைத்த ஹீலியம், நியான் வாயுக் கலவையை — 180°C வெப்பநிலையில் வைக்கப்பட்டுள்ள கரியின் மேல் செலுத்தினால் நியான் மட்டும் கரியினால் உறிஞ்சப்படுகின்றது. மீதமுள்ள ஹீலியத்தை, ஒரு பம்பின் உதவியால் வெளியேற்றி தனியாகச் சேகரிக்கலாம்.

நியானை உறிஞ்சியுள்ள கரியை —180°C வெப்பநிலையிலிருந்து — 100°C வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்தினால், நியான் வாயு விடுபடுகின்றது. இவ்வாறு நியான் வாயுவை மற்ற மந்த வாயுக்களிலிருந்து பெறலாம்.

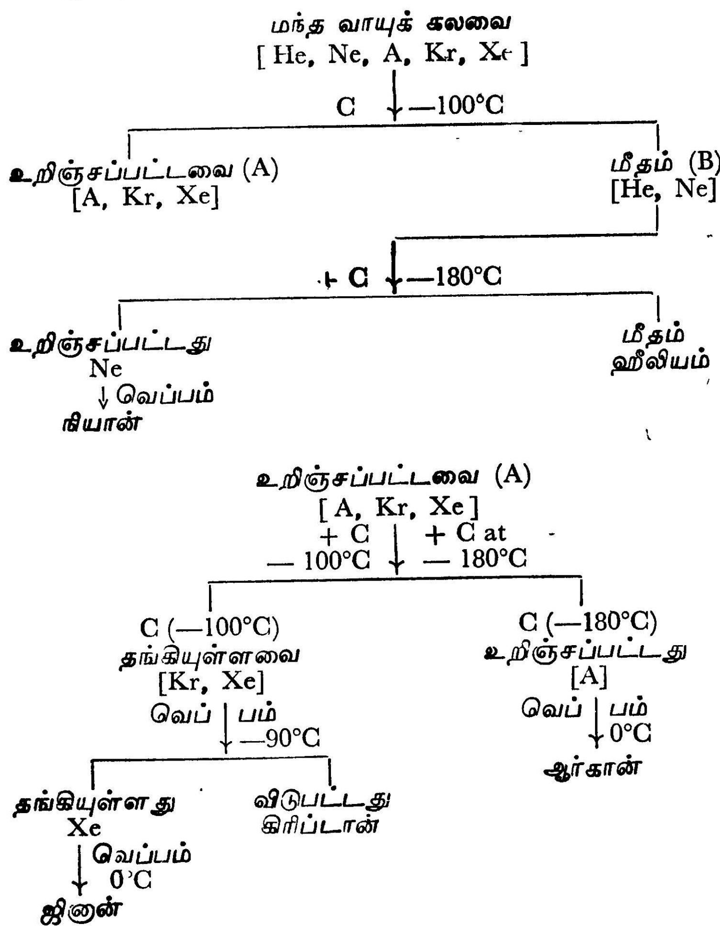
ஆர்கான், கிரிப்டான், ஜினன் வாயுக்கலவையை (—100°C) உறிஞ்சியுள்ள கரித்துண்டுகளுடன்,—180°C வெப்பநிலைக்கு குளிர்ச்சி செய்யப்பட்ட சில கரித்துண்டுகளைக் கலக்கின்றனர். சில நிமிடங்களில் ஆர்கான் — 180°C வெப்பநிலையிலுள்ள கரித்

துண்டுகளை அடைகின்றது. புதிதாகச் சேர்க்கப்பட்ட (—180°C) கரித்துண்டுகளை சேகரித்து —100°Cக்கு வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் ஆர்கான் வாயு கிடைக்கின்றது.

ஆர்கானை இழந்த (—100°C) கரித்துண்டுகளை சுமார் —90°Cக்கு வெப்பப்படுத்தினால், கிரிப்டான் கரித்துண்டிலிருந்து விடுபடுகின்றது. இதைத் தனியே சேகரிக்கலாம்.

கிரிப்டானை இழந்த (—90°C) கரித்துண்டுகளை சுமார் 0°C வெப்பநிலைக்கு வெப்பப்படுத்தினால் ஜினான் வாயு கிடைக்கின்றது.

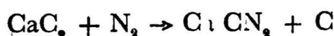
செய்முறைச் சுருக்கம்



2. வெளிக்காற்று மண்டலத்திலுள்ள காற்றை தகுந்த முறையில் குளிரச்செய்து காற்றை நீர்ம நிலையில் பெறலாம். நீர்மக் காற்றில், காற்றிலுள்ள தனிமங்கள்யாவும் நீர்ம நிலைகளில் உள்ளன. இவைகள் வெவ்வேறு கொதி நிலைகளைப்பெற்றிருத்தலால், பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் தனிமங்களைப் பிரித்தெடுக்கலாம். நீர்மக் காற்றிலுள்ள தனிமங்களின் கொதிநிலைகள் பின்வருமாறு :

ஜினன்	−107°C
கிரிப்டான்	−152°C
ஆக்சிஜன்	−183°C
ஆர்கான்	−186°C
நைட்ரஜன்	−196°C
நியான்	−246°C
ஹீலியம்	−269°C

சாதாரணமான காற்றை நீர்மமாக மாற்றும் பொழுது, நியானும் ஹீலியமும் எளிதில் நீர்மங்களாக மாறுவதில்லை. அவற்றின் மிகக் குறைந்த கொதிநிலையே இதற்குக் காரணமாகும். எனவே காற்று நீர்மமாக ஆனவுடன், எஞ்சியிருக்கும் வாயுக் கலவையில் அதிக அளவில் ஹீலியமும், நியானும் கலந்திருக்கும். இக்கலவையில் சிறிதளவு நைட்ரஜனும் கலந்திருக்கும். வாயுக் கலவையை வெப்பப்படுத்தப்பட்ட கால்சியம் கார்பைடு மீது செலுத்தி நைட்ரஜனை வேதி முறையில் பிரித்தெடுக்கலாம்.



$CaC_2 + N_2 \rightarrow CaCN_2 + C$

நைட்ரஜனை இழந்த வாயுக் கலவையில் ஹீலியம் சுமார் 25 சதவீதமும், நியான் 75 சதவீதமும் உள்ளன. இக் கலவையை நீர்ம ஹைட்ரஜனின் (கொதிநிலை — 253°C) உதவியால் பிரித்தெடுக்கலாம். நியான் நீர்மமாகவும், ஹீலியம் வாயுவாகவும் கிடைக்கின்றது.

ஆர்கான், ஆக்சிஜன் இவற்றின் கொதிநிலைகள் சுமார் 3°C அளவில்தான் வித்தியாசமுள்ளது. எனவே தகுந்த பிரிகை அடுக்குகளை உபயோகப்படுத்தி பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் இவைகள் பிரிக்கப்படுகின்றன.

கிரிப்டான், ஜினன் ஆகியவைகளின் கொதிநிலைகள் மற்ற மந்த வாயுக்களின் கொதிநிலைகளைவிட மிக அதிகமாக இருப்ப

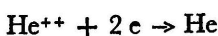
தால், இவ்விரு தனிமங்களும், பெரும்பாலான நீர்மக் காற்று ஆவியாக மாறிய பிறகு எஞ்சி இருக்கும் நீர்மத்தில் கலவையாக உள்ளன. இவ்விரு தனிமங்களின் கொதி நிலைகளில் அதிக வித்தியாசமிருப்பதால், இவற்றை எளிதில் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரிக்கலாம்.

ஹீலியம் வாயுவைப் பெறும் மாற்று வழிகள்

ஹீலியம் வாயுவை மட்டும் வெளிமண்டலக் காற்றிலிருந்து பெறுவதற்குப் பதிலாக, வேறு மூலாதாரப் பொருள்களிலிருந்தும் (sources) பெறலாம். பூமியின் வெடிப்புகளிலிருந்தும், பெட்ரோலியம் கிணறுகளிலிருந்தும் வெளிவரும் வாயுக் கலவைக்கு இயற்கை வாயு (natural gas) என்று பெயர். இக்கலவையில் முக்கியமாக, வாயு நிலையிலுள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்களும் (97 சதவீதம்), நைட்ரஜனும் (2 சதவீதம்), ஹீலியமும் (1 சதவீதம்) கலந்துள்ளன. எளிதில் நீர்மமாக மாறாத ஹீலியத்தை இவ்வாயுக் கலவையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கலாம்.

ஹீலியம் வாயு, எரிமலை வாயுக்களிலும், சில குறிப்பிட்ட நீர் ஊற்றுகளிலிருந்து வெளிவரும் நீரில் கரைந்துள்ள வாயுவாகவும் கிடைக்கின்றது. ஆனால் இவற்றிலிருந்து ஹீலியத்தை வாணிப முறையில் தயாரிப்பதில்லை.

கதிர் இயக்கச் சிதைவின் பொழுது உண்டாகும் ஆல்ஃபா துகள்கள் ஹீலியத்தின் (He^{++}) கருக்களாகும். ஒவ்வொரு ஆல்ஃபா துகளும் இரண்டு எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்று ஒரு ஹீலிய அணுவாக மாறுகின்றது.



$$He^{++} + 2e \rightarrow He$$

இக் காரணத்தால் இயற்கையில் கிடைக்கும் கதிர் இயக்கக் கனிமங்கள் அனைத்திலும், ஹீலியம் வாயுக்கள் இருக்கின்றன. இக் கனிமப் பொருள்களில் பொதுவாக நுண் துளைகள் அதிகம் உள்ளன. இந்த நுண் துளைகளில் ஹீலியம் வாயு அடைந்து கிடைக்கின்றது.

கதிர் இயக்கக் கனிமப் பொருள்களை சூடுபடுத்தினால் நுண் துளைகளிலுள்ள வாயுப் பொருட்கள் வெளியேறுகின்றன. இவ்வாறு வெளியேறும் வாயுக் கலவையில் முக்கியமாக ஹீலியமும், நைட்ரஜனும் கலந்துள்ளன. இக்கலவையை, ஊடுருவல் முறை மூலம் பிரித்து ஹீலியம் வாயுவைப் பெறலாம்.

ரேடான் வாயுவைப் பெறுதல்

இத்தனிமம் வாயு மண்டலத்தில் மிகமிகச் சிறிய அளவே காணப்படுகின்றது. இதை வாணிப ரீதியில் ரேடியத்திலிருந்து பெறுகின்றனர்.

நீரில் கரையக்கூடிய ரேடியம் உப்பை கரைத்து, கரைசலை குளிர்ந்த வெப்பநிலையில் சிறிது நேரம் வைத்திருந்தால், கதிர் இயக்க நிகழ்ச்சியால், ஹீலியமும் ரேடானும் உண்டாகும்.



$$_{88}Ra^{226} \rightarrow {}_{86}Rn^{222} + {}_{2}He^{4}$$

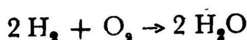
இக்கதிர் இயக்க வினையில் உண்டான வாயுப் பொருள்களான ரேடானும், ஹீலியமும் நீரில் கரைகின்றன. கதிர் இயக்க வினையில் உண்டான ஆல்ஃபா துகள்களால சிறிதளவு நீரும் சிதைவு அடைந்து, அதன்காரணமாக ஹைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் உண்டாகின்றன.



$$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2 + O_2$$

இவ்வாயுக்களும் நீரில் கரைந்துள்ளன. கரைசலை வெப்பப் படுத்துவதன் மூலம், கரைந்துள்ள வாயுப் பொருட்கள் வெளி வருகின்றன. வெளியேற்றப்பட்ட வாயுக்கலவையில் ஹீலியம், ரேடான், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய வாயுத் தனிமங்கள் உள்ளன.

அடுத்து, இவ்வாயுக் கலவையினுள் மின் பொறிகளை, உண்டு பண்ணுவதன் மூலம் ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் இவற்றை இணையச் செய்யலாம்.



$$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$$

வினையில் உண்டான நீர் நீக்கப்பட்டவுடன், ஹீலியமும், ரேடானும் கலவையிலுள்ளன. ரேடானின் கொதிநிலை — 85°C ஆகையால், இவ்வாயுக் கலவையைக் குளிரச் செய்து, அதிக அழுத்தத்தில் ரேடானை நீர்மமாகப் பெறலாம். ஹீலியம் எளிதில் நீர்மமாக மாறாதாகையால் (கொதிநிலை — 269°C) வாயுப் பொருளாகவே தங்கிவிடுகின்றது.

மந்த வாயுக்களின் பண்புகள்

மந்த வாயுத் தனிமங்கள் யாவும் நிறமற்றவை. இவற்றின் மூலக்கூறுகள் ஓர் அணுவையே பெற்றுள்ளன. இவைகள்

யாவும் பொதுவான வேதிவினைகளில் பங்கு பெறுவதில்லை. ஆன போதிலும் ஹைட்ரேட்டுகள், ட்யூட்ரேட்டுகள், கிளாத்ரேட் (clathrate) சேர்மங்கள், ஈத்தைல் சகப்பிணைப்புச் சேர்மங்கள் போன்ற பலவகைச் சேர்மங்களை மந்த வாயுக்கள் தகுந்த சூழ் நிலையில் கொடுக்கின்றன.

பயன்கள்

மந்த வாயுக்களின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பிலிருந்துதான், இணை திறனைப் பற்றிய எலெக்ட்ரான் கொள்கை உருவாயிற்று. இதைத் தவிர, இவற்றின் மந்த பண்பின் காரணமாக, தொழிற் துறையிலும், மற்ற துறைகளிலும் இவ்வாயுக்கள் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன.

ஹீலியம்

ஹீலியம் வாயு, லேசாக இருப்பதாலும், தீப்பற்றி எரியாத தன்மையைப் பெற்றிருப்பதாலும், ஆகாயக் கப்பல்கள் செய்வதில் பயன்படுத்தப்பட்டது. இக் காலத்திலும் வியாபார விளம்பரத்திற்காக பறக்க விடப்படும் பலூன்களிலும், வாயு மண்டலத் தன்மையை அறியப் பயன்படுத்தும் பலூன்களிலும், இது பயன்படுகின்றது.

இவ்வாயு வேதி வினைகளில் பங்கு பெறாதாகையால், மக்னீசிய உலோகயியலிலும், பொதுவாக மந்தவாயு சூழ்நிலை இருக்கவேண்டிய இடங்களிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஹீலியம், ஆக்சிஜன் வாயுக் கலவையை ஆஸ்த்மா சிகிச்சையிலும், செயற்கை சுவாசம் கொடுப்பதிலும், நீருக்கடியில் ஆழமான இடத்தில் நீந்திச் செல்பவர்களின் சுவாசத்திற்கும், ஆழமான இடத்தில் மூழ்கி, முத்து, பவளம், முதலியவை எடுப்பவர்கள் சுவாசிப்பதற்கும் பயன்படுத்துகிறார்கள். அணு உலைகளில் வெப்பத்தை மாற்றுவதற்கு ஹீலியம் பயன்படுகிறது. மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலையைப் பெறவும், தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் மற்ற பொருள்களை வைத்திருக்கவும். நீர்ம நிலையிலுள்ள ஹீலியம் பயன்படுகிறது. ஜெர்மேனியம், சிலிகான் போன்ற தனிமங்களைப் படிக நிலையில் பெறுவதற்குத் தகுந்த சூழ்நிலையைக் கொடுக்க ஹீலியம் பயன்படுகின்றது.

நியான்

குறைந்த அழுத்தத்தில் நியான் வாயு நிரம்பியுள்ள குழாயில் மின்சாரம் செலுத்தப்படும் பொழுது கண்கவரும் சிகப்பு வர்ண

ஒளி வீசுகின்றது. இந் நிறம் மூடுபனிக் காலங்களிலும், வெகு தூரத்திற்கு தெரியுமாதலால், நியானை சைகை (signal) விளக்குகள் செய்வதில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஒளிரும் விளக்கில் நியான் வாயுவுடன், சிறிதளவு இதர மந்த வாயுக்கள், அல்லது பாதரச ஆவி, கலந்திருப்பின், வெவ்வேறு நிறங்கள் உண்டாகின்றன. ஒளிரும் விளக்கினுடைய கண்ணாடியின் நிறத்தை மாற்றுவதன் மூலம் மேலும் பல நிறங்களைப் பெறலாம். இவ்வகை விளக்குகள் பெருமளவில் வியாபார விளம்பரங்களுக்குப் பயன்படுகின்றது.

மந்த வாயுக்கள்	இதர வாயுக்கள்	ஒளிரும் விளக்கின் கண்ணாடி	கிடைக்கும் ஒளியின் நிறம்
நியான்	—	சிகப்பு	ஆழ்ந்த சிகப்பு
நியான்	—	நிறமற்றது	சிகப்பு
நியான் + ஹீலியம்	—	,,	மஞ்சள்
ஹீலியம் + நியான்	பாதரச ஆவி	,,	வெள்ளை
நியான் + ஆர்கான்	—	நிறமற்றது	இளம் பச்சை
நியான் + ஆர்கான்	பாதரச ஆவி	பச்சை	கரும் பச்சை
நியான் + ஆர்கான்	,,	பழுப்பு	நீலம்
நியான் + ஆர்கான்	,,	ஊதா	கருநீலம்

ஆர்கான்

மந்த சூழ்நிலை இருக்கவேண்டிய எந்த இடத்திலும் ஆர்கானை உபயோகப்படுத்துகின்றனர். மின் பல்புகளை நிரப்புவதில் இவ்வாயு பெருமளவில் உபயோகப்படுகின்றது. இதன் வெப்பம் கடத்தும் திறன் மிகக்குறைவாக உள்ளதால், உலோகத்

துண்டுகளை உருக்கி, இணைத்தலில் இது சூழ்நிலை வாயுவாக பயன் படுகிறது.

கிரிப்டான், ஜினன்

இவ்வாயுக்கள் அதிக அளவில் கிடைப்பதில்லையாதலால், தொழிற்துறையில் அதிகமாக பயன்படுவதில்லை. இவ்வாயுக்கள் X-கதிர்களை உறிஞ்சும் தன்மையுடையவை. எனவே இவை X-கதிர் பட ஆய்தலில் பயன்படுகின்றன.

ரேடான்

ரேடான், ரேடியத்தைப் போல் 100,000 மடங்கு கதிர் இயக்கம் பெற்றுள்ளது. ஆகவே, இது ரேடியத்திற்குப் பதிலாக, மருத்துவத் துறையில் கதிர் இயக்க சிகிச்சைக்குப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. புற்று நோய் சிகிச்சையில் பெருமளவில் ரேடானை உபயோகிக்கின்றனர்.

5. அரிதான உலோகங்கள்
(Rare Metals)

[அறிமுகம் — தோரியம் — அடர்வாக்கல் — உலோகவியல் — தோரியம் உலோகவியலின் செயல்முறைச் சுருக்கம் — பண்புகள் — பயன்கள் — தோரியம் ஆக்சைடு — பெட்ரோமாக்ஸ் மான்டில் — தோரியம் குளோரைடு — தோரியம் நைட்ரேட் — தோரியம் சல்ஃபேட் — யுரேனியம் — அடர்வாக்கல் — உலோகவியல் — செயல்முறைச் சுருக்கம் — பண்புகள் — பயன்கள் — சேர்மங்கள் — யுரேனியம் டிரையாக்சைடு — யுரேனியம் டை ஆக்சைடு — யுரேனிய ஹாலைடுகள் — யுரேனியம் நைட்ரேட் — யுரேனியம் கார்பைடு — டிட்டேனியம் — உலோகவியல் — செயல்முறைச் சுருக்கம் — பண்புகள் — பயன்கள் — டிட்டேனியம் டை ஆக்சைடு — டிட்டேனிய குளோரைடு.]

அரிதான உலோகங்கள் (Rare Metals)

டிட்டேனியம், தோரியம், யுரேனியம் போன்ற உலோகங்களை, அவைகள் உலகில் இருக்கும் அளவுகளிலிருந்து அரிதான உலோகங்கள் எனக்கூற முடியாது. எடுத்துக்காட்டாக டிட்டேனியம் உலகின் ஓட்டில் காப்பரின் அளவைப்போல் 100 மடங்கு அதிகமாகக் கிடைக்கின்றது. இந்த உலோகக் கனிமங்களைப் பெறுவது கடினமாக இருப்பதால் இவற்றை அரிதான உலோகங்களாகக் கருதலாமென்றும் கூறமுடியாது. எடுத்துக்காட்டாக தோரியம் உலோகத்தின் தாதுப்பொருளான மானோசைட் மணல் உலகின் மேற்பரப்பிலேயே கிடைக்கின்றது.

டிட்டேனியம், யுரேனியம், தோரியம் உலோகச் சேர்மங்களும், அவற்றின் உலோகங்களும் வெகு காலமாகத் தெரிந்தவைகளே. ஆன போதிலும் இந்த உலோகங்கள், வாணிப ரீதியில் தனிமங்களாக சில ஆண்டுகளுக்கு முன்புதான் பிரித்

தெடுக்கப்பட்டன. தனிம நிலையில் இந்த உலோகங்களை அதிக அளவில் வெகு காலமாக உபயோகிக்காததால்தான், இவற்றை அரிதான உலோகங்கள் என்றழைக்கிறோம். ஆன போதிலும் சமீப ஆண்டுகளில் இந்த உலோகங்கள் பெருமளவில் தொழில் துறைகளில் உபயோகப்படுகின்றன.

தோரியம், யுரேனியம், டிட்டேனியம் என்ற உலோகங்களை அரிதான உலோகங்கள் என்பதற்குப் பதிலாக "அதிகமாக பழக்கத்திலில்லாத உலோகங்கள்" (less familiar elements) என அழைக்கலாம்.

தோரியம் (Thorium)

தோரியம் கனிமங்கள் உலோகத்தின் மேலோட்டில் சுமார் 0.0025 சதவீதம் காணப்படுகின்றன. சில முக்கியமான தனிமங்களின் பெயர்களும் அமைப்புகளும், பின்வருமாறு :

தோரைட் $ThO_2 . x . SiO_2 . Y . H_2O$ Thorite

தோரியனைட் $ThO_2 . UO_2 . CeO_3 . SiO_2$ Thorianite

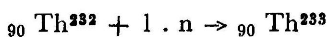
மானேசைட் $Th PO_4 . Ce PO_4 . SiO_2$ Monozite

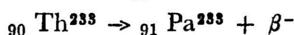
தோரியம் கனிமங்களில், மானேசைட்டை மிக முக்கியமான தாதுப் பொருளாகக் கருதலாம். இத்தாதுப் பொருள், பெருமளவில், இந்தியாவில் கிடைக்கின்றது. திருவாங்கூர் கடற்கரைப் பிரதேசத்தில் கருமணலாக மானேசைட் தாது பரந்து கிடக்கின்றது. உலகத்திலுள்ள மொத்த தோரியக் கனிமங்களில் சுமார் 80 சதவீதம் இங்குள்ளதென்று கணக்கிட்டுள்ளனர்.

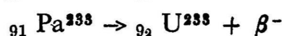
வெகு காலமாகவே மானேசைட் தாதுக்களை பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்குக்கு தேவையான மான்டில்கள் செய்யும் தொழிற்சாலைகளில் உபயோகப்படுத்தி வந்தனர். 1930க்குப் பிறகு இத் தாதுப் பொருள்களில் இருக்கும் அருமண் உலோகங்கள் பிரித்தெடுக்கப் பட்டன. அருமண் உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்க, பல படிகளில் பின்னபடிகமாக்கல் முறையைப் பின்பற்ற வேண்டும். அருமண் உலோகங்களுக்கு அதிக அளவில் தொழிற்துறைகளில் உபயோகங்களில்லை யாதலால், அருமண் உலோகங்களைப் பிரித்தல் ஒரு விஞ்ஞான ஆர்வமாகவே (scientific curiosity) கருதப்பட்டது.

அணுக்கரு உலைகள் உண்டாக்கப்பட்டவுடன் அதற்குத் தேவையான தகுந்த எரி பொருள்களை பெறுவதில் தீவிரமான முயற்சிகள் நடைபெற்றன U^{235} என்ற யுரேனியம் ஐசோடோப்பு சிறந்த எரி பொருளாக இருந்ததாலும், இதனை யுரேனியத்தின்

மற்ற ஐசோடோப்புக்களிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதில் மிக்க சிரம முண்டு. தோரியத்தின் ஐசோடோப்பிலிருந்து, எளிதில் பிளவு படக் கூடிய U^{233} என்ற ஐசோடோப்பை அணு உலைகளில் பெற முடியுமென்பதைக் கண்டனர் U^{233} தானே எளிதில் பிளவுபட்டு அளவற்ற ஆற்றலைக் கொடுக்கக் கூடியதென்றும் அறிந்தனர்.


$${}_{90}Th^{232} + 1 . n \rightarrow {}_{90}Th^{233}$$


$${}_{90}Th^{233} \rightarrow {}_{91}Pa^{233} + \beta^-$$


$${}_{91}Pa^{233} \rightarrow {}_{92}U^{233} + \beta^-$$

இவ்வகையான கரு வினைகளை மக்கள் தெரிந்துகொண்டபின், தோரியம் மிக முக்கியத்துவம் அடைந்து உலோகமாக மாறியது. எனவே, இக்காலத்தில் தோரியத்தை அதன் தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதில் அதிக தீவிரம் காட்டப்படுகிறது.

அடர்வாக்கல்

மானோசைட் தாதுக்களில் உள்ள காங்குகளை நீக்க அடர்த்தி முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. உலோகப் பகுதிகளின் அடர்த்தி அதிகமாக உள்ளதால் இம்முறை சிறந்த பலன் அளிக்கின்றது. தாதுத் தூள்களை ஓடும் நீரில் கழுவுகிறார்கள். லேசான காங்கு நீரினால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றது. கீழே தங்கி விடுகின்ற உலோகப் பகுதியைச் சேர்த்து, வறுத்து அடர்வு மிக்க உலோக தாதுக்களைப் பெறுகின்றனர்.

உலோகவியல்

மானோசைட் தாதுவில் பல உலோகங்களின் பாஸ்ஃபேட்கள், ஆக்சைடுகள் உள்ளன. அடர்விக்கப்பட்ட தாதுப் பொடிகளை, அதனுடைய எடையைப்போல இருமடங்கு எடையுள்ள அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் கலந்து, கலவையை வார்ப்பிரும்பு வாணலிகளில் சூடாக்குகிறார்கள். கலவையை அடிக்கடி கலக்கிகளின் உதவியால் நன்கு கலக்குகின்றனர். இப்படிச் செய்ய, உலோகச் சேர்மங்கள் யாவும் அமிலத்தில் கரைகின்றன. இந்த வினை ஒரு வெப்பம் உமிழும் வினையாக அமைவதால், வினை நிகழும் பொழுது வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்துதல் அவசியம்.

வினை முடிந்தவுடன், பெரிய தொட்டிகளிலுள்ள நீரில் வினைப் பொருள்களை விளாவுதல் செய்து, தெளிய வைக்கவேண்டும். உலோகப் பொருள்கள் சல்ஃபேட்டுகளாக மாறுகின்றன. அலோகப் பொருள்கள் யாவும் வீழ்படிவாக தொட்டியின் கீழ் படிகின்றன. தெளிந்த பின் மேலேயுள்ள நீர்மத்தை மற்றொரு

தொட்டிக்கு மாற்றி, மீண்டும் நீரால் விளாவுதல் செய்ய வேண்டும்.

கரைசல் அமிலத்தன்மையாய் இருக்கும். இதனுடன் சோடியம் பாஸ்ஃபேட் கரைசலை கலக்கினால், உண்டாகும் தோரியம் பாஸ்ஃபேட்டு, அருமண் பாஸ்ஃபேட்டுகள் முதலியன வீழ்படிவாக கீழே படிகின்றன. மற்ற உலோகச் சேர்மங்கள் கரைசலில் தங்கி விடுகின்றன. வீழ்படிவை வடிகட்டி பாஸ்ஃபேட்டுகளை மூலக் கரைசலிலிருந்து பிரிக்கின்றனர்.

பாஸ்ஃபேட்டுகளை குறைந்த அளவு நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்து, கரைசலுடன் ஆக்சாலிக் அமிலத்தைக் கலந்தால், மீண்டும் தோரியமும், அருமண் உலோகங்களும் ஆக்சலேட் வீழ்படிவுகளாகப் படிகின்றன. மற்றெல்லா மாசுப் பொருள்களும் கரைசலில் தங்கி விடுகின்றன.

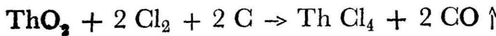
பெட்ரோமாக்ஸ் மான்டில் தொழிற்சாலைக்கு வேண்டிய தோரியம் ஆக்சைடு, அருமண் ஆக்சைடு கலவையை அடைவதற்கு, ஆக்சலேட் கலவையை நன்கு சூடு செய்து பெறுகின்றனர்.

அருமண் உலோகங்களின் ஆக்சலேட்டுகள் அம்மோனியம் குளோரைடு கரைசலில் கரைவதில்லை. தோரியம் ஆக்சலேட் அம்மோனியா கரைசலுடன் வினையுற்று, அம்மோனியம் தோரியம் ஆக்சலேட் என்ற சேர்மத்தை உண்டாக்குகின்றது. இச்சேர்மம் அம்மோனியா கரைசலில் கரைகின்றது. இப்பண்புகளைப் பயன் படுத்தி தோரியத்தை அருமண் உலோகங்களிலிருந்து பிரிக்க முடியும்.

தோரியம் ஆக்சலேட் அருமண் ஆக்சலேட்டுகள் கலவையுடன், அம்மோனியா கரைசலை அதிக அளவில் கலக்குகிறார்கள். தோரியம் ஆக்சலேட் மட்டும் கரைகின்றது. அருமண் ஆக்சலேட்டுகள் கரையாப் பொருளாக தங்கிவிடுகின்றது. அருமண் ஆக்சலேட்டுகளை வடிகட்டி நீக்கி விடுகின்றனர். அம்மோனியம், தோரியம் ஆக்சலேட் கரைசலை சூடாக்கினால், நீர் முழுமையும் வெளிச் செல்லும். அதன்பின் கிடைக்கும் திடச்சேர்மத்தை மேலும் வறுத்து தோரியம் ஆக்சைடைப் பெறுகின்றனர்.

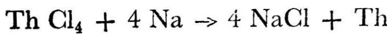
தோரியம் ஆக்சைடை நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரைத்து கரைசலை அடர்வாக்கினால், தோரியம் நைட்ரேட் படிகங்கள் கிடைக்கின்றன. தோரியம் நைட்ரேட் படிகங்களை சூடாக்கினால் அது சிதைந்து தூய தோரியம் ஆக்சைடு கிடைக்கின்றது.

தோரியம் ஆக்சைடு எளிதில் ஒடுக்கமடையாது. தோரியம் ஆக்சைடை சுட்ட கரித்தூளுடன் கலந்து கலவையை குளோரின் வாயுவின் முன்னிலையில், மின் உலைகளில், அதிக வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்குகின்றனர். தோரியம் குளோரைடு ஆவியாக வெளியேறுகிறது. ஆவியைக் குளிரச் செய்து தோரியம் குளோரைடு என்ற வெண்ணிறச் சேர்மத்தைப் பெறுகின்றனர்.



$$ThO_2 + 2\,Cl_2 + 2\,C \rightarrow Th\,Cl_4 + 2\,CO\uparrow$$

தோரியம் குளோரைடுடன் சோடிய உலோகத் தூள்களை சேர்த்து வெப்பப்படுத்தினால், தோரியம் கிடைக்கின்றது.

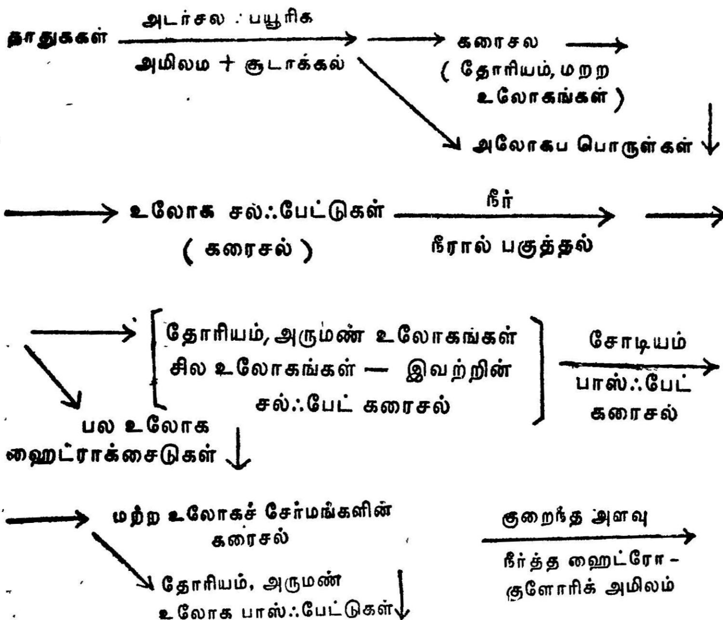


$$Th\,Cl_4 + 4\,Na \rightarrow 4\,NaCl + Th$$

தோரியம் உலோகயியலின் செயல்முறைச் சுருக்கம்

மாஞேசைட் $\dfrac{\text{அடர்த்தி முறை}}{\text{அடர்வாக்கல்}}$ அடர்விக்கப்பட்ட

[பாஸ்ஃபேட் தாது]



→ கரைசல் ஆக்சாலிக் அமிலக்கரைசல் → மாசுப்பொருள்கள் (கரைசலில்)
↘ தோரியம் அருமண் ஆகசலேட்டுகள் ↓ →

அமோனியா கரைசல் → அமோனியம் தோரியம் ஆக்சலேட் கரைசல் — சூடாக்கி சிதைத்தல் → தோரியம் ஆக்சைடு →
↘ அருமண் ஆக்சலேட்டுகள் ↓

நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலம் → தோரியம் நைட்ரேட் (கரைசல்) — சூடாககி சிதைததல் → தூய தோரியம் ஆக்சைடு →
↘ மாசுப் பொருள்கள் ↓

கார்பன் + குளோரின் அதிக வெப்பநிலை → தோரியம் குளோரைடு — சோடியம் வெப்பம் → தோரியம்



பண்புகள்

தோரியம் ஒரு பளபளப்பான உலோகம். இது நீர்த்த அமிலங்களுடன் வினைபுரியக் கூடியது. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினை புரியாது.

ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் போன்ற வாயுக்களுடன் அதிக வெப்பநிலையில் வினைபுரிகின்றது. இதன் இணைதிறன் நான்காக உள்ளது.

தோரியம் பலவித ஐசோடோப்புகளில் உள்ளது. ஆனபோதிலும் இயற்கையில் கிடைக்கும் தோரியம் பெரும்பாலும் Th^{232} ஐசோடோப்பாகவேயுள்ளது. இது கதிரியக்கத் தன்மை பெற்றுள்ள ஓர் உலோகம்.

தோரியம் படிப்படியாக ஆறு ஆல்ஃபா துகள்களையும், ஐந்து பீட்டா துகள்களையும் இழந்து, கதிரியக்கமற்ற ஒரு நிரந்தரமான ஈய (Pb^{208}) ஐசோடோப்பாக மாறுகின்றது.

பயன்கள்

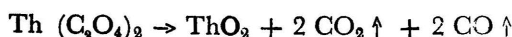
அணு உலைகளில் தோரியத்தை எரி பொருளாக உபயோகப்படுத்த ஆராய்ச்சிகள் நடந்து கொண்டிருக்கின்றன. தோரியம் சிதைவுறுவதால் கிடைக்கும் மற்ற உலோகங்களின் ஐசோடோப்புகளும் கதிரியக்கத் தன்மைகளைப் பெற்றுள்ளன.

தோரியம் மற்ற உலோகங்களுடன் கலந்து சிறந்த உலோகக் கலவைகளைத் தருகின்றது. தோரியம் டங்ஸ்டன் உலோகக் கலவை மின்சார பல்புகளிலுள்ள நுண் இழைக் கம்பிகள் செய்யப் பயன்படுகிறது. டங்ஸ்டன் கம்பிகளை விட இவை அதிக வெளிச்சம் தரக்கூடியவை. மக்னீசியம், தோரியம் உலோகக் கலவை உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும் அதிக பலம் பொருந்தியதாயுள்ளது,

தோரியம் ஆக்ஸைடு (ThO_2)

இச்சேர்மம், தோரியத்தை அதன் தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும் பொழுது கிடைக்கின்றது. வாணிப ரீதியில் இச்சேர்மம் பெட்ரோமாக்ஸ் மான்டில்கள் செய்வதற்காக செய்யப்படுகின்றது.

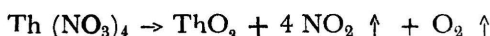
தோரியம் ஆக்சலேட்டை நன்கு சூடுபடுத்தினால் தோரியம் ஆக்சைடு கிடைக்கின்றது.



$$Th\ (C_2O_4)_2 \rightarrow ThO_2 + 2\ CO_2 \uparrow + 2\ CO \uparrow$$

வாணிப ரீதியில் மானோசைட் தாதுக்களிலிருந்து தோரியம் ஆக்சைடை செய்யும் பொழுது, இதனுடன் அருமண் உலோக ஆக்சைடுகளும் கலந்துள்ளன. இவ்வகை ஆக்சைடுகள் இருப்பது பெட்ரோமாக்ஸ் மான்டில்களின் வெளிச்சத்தை மேலும் அதிகப்படுத்தும். எனவே தோரியம் ஆக்சைடை செய்யும் பொழுது, அருமண் ஆக்சைடுகளை சாதாரணமாக பிரிப்பதில்லை.

தோரியம் நைட்ரேட்டை அதிக வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்தி, தூய தோரியம் ஆக்சைடைப் பெறலாம்.



$$Th\ (NO_3)_4 \rightarrow ThO_2 + 4\ NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow$$

தூய தோரியம் ஆக்சைடை (தோரியா) என்றும் கூறுவதுண்டு. அதிக வெப்பநிலைக்கு தோரியாவை சூடுபடுத்தினால் மிக்க வெளிச்சம் வெளிவருகின்றது. இந்த பண்பை பயன்படுத்தியே மான்டில்கள் செய்யப்படுகின்றன.

பெட்ரோமாக்ஸ் மான்டில்

தோரியம், அருமண் உலோக ஆக்சலேட் கலவையை மானோசைட் தாதுக்களிலிருந்து பெறுகின்றனர். இந்த ஆக்சலேட் கலவை நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தில் எளிதில் கரைகின்றது.

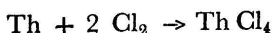
கரைசலை வடிகட்டி மாசுப் பொருள்களை அப்புறப்படுத்துகின்றனர்.

செயற்கைப் பட்டால் பை போன்ற ஒரு வலைப்பையை. தோரியம் அருமண் நைட்ரேட் கரைசலில் முழுகவைத்து, பின் உலர்த்துகிறார்கள். இதனால் செயற்கைப் பட்டு நூலின் இழைகளின் மேல், தோரியம் அருமண் நைட்ரேட்டுகள் படிந்து விடுகின்றன. இதற்கு மான்டில் என்று பெயர்.

மான்டிலை பெட்ரோமாக்ஸ் விளக்கில் பொருத்தி, ஆல்கஹால் சுவாலையால் அப்பட்டு நூல்களை முதலில் எரிய விடுகின்றனர். பட்டுநூல் எரிந்து அதற்குப் பதிலாக வெள்ளைச் சாம்பல் போன்ற தோரியம் ஆக்சைடு வலை உண்டாகிறது. இதில் சீரியம் ஆக்சைடு போன்ற அருமண் ஆக்சைடுகளும் கலந்திருக்கின்றன. மண்ணெண்ணை ஆவியை இந்த மான்டிலில் எரிய விடும் பொழுது, தோரியம் ஆக்சைடு மிகுந்த வெண் ஒளியைத் தருகின்றது.

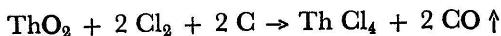
தோரியம் குளோரைடு ($Th Cl_4$)

தோரியம் உலோகத்தை குளோரின் முன்னிலையில் வெப்பப் படுத்தினால் இச்சேர்மம் கிடைக்கின்றது.



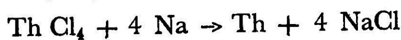
$$Th + 2\,Cl_2 \rightarrow Th\,Cl_4$$

தோரியம் ஆக்சைடை, குளோரின், கார்பன் இவற்றுடன் சூடாக்கினாலும் இச்சேர்மம் கிடைக்கின்றது.



$$ThO_2 + 2\,Cl_2 + 2\,C \rightarrow Th\,Cl_4 + 2\,CO\uparrow$$

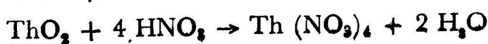
தோரியம் குளோரைடு ஒரு வெண்மை நிறத் திடப் பொருள். இது நீருடன் வினை புரிவதில்லை. இச் சேர்மம் தோரியம் உலோகத்தை அடைவதற்கு ஒரு படியாக உள்ளது. இச் சேர்மத்துடன் சோடியத்தை சூடுபடுத்தி தூயதோரியம் உலோகத்தைப் பெறுகிறோம்.



$$Th\,Cl_4 + 4\,Na \rightarrow Th + 4\,NaCl$$

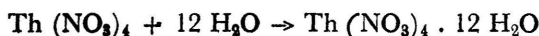
தோரியம் நைட்ரேட் [$Th\,(NO_3)_4$]

தோரியாவை நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையச் செய்து, கரைசலை அடர்வித்தால், தோரியம் நைட்ரேட் படிகங்களாகக் கிடைக்கின்றன.



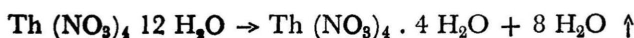
$$ThO_2 + 4\,HNO_3 \rightarrow Th\,(NO_3)_4 + 2\,H_2O$$

தோரியம் நைட்ரேட் படிகங்கள் படிகநீரைப் பெற்றுள்ள ஒரு சேர்மம். அதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $Th(NO_3)_4 \cdot 12H_2O$ ஆகும்.

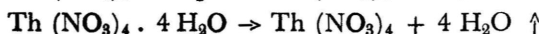


$$Th(NO_3)_4 + 12H_2O \rightarrow Th(NO_3)_4 \cdot 12H_2O$$

இப்படிகங்களை சூடாக்கினால் முதலில் எட்டு நீர் மூலக்கூறுகள் விடுபடுகின்றன. பின்பு நான்கு மூலக்கூறுகள் விடுபடுகின்றன.

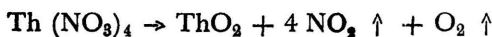


$$Th(NO_3)_4\ 12H_2O \rightarrow Th(NO_3)_4 \cdot 4H_2O + 8H_2O \uparrow$$



$$Th(NO_3)_4 \cdot 4H_2O \rightarrow Th(NO_3)_4 + 4H_2O \uparrow$$

படிக நீரை இழந்த தோரியம் நைட்ரேட்டை, மேலும் சூடுபடுத்தினால் தோரியம் கிடைக்கின்றது.

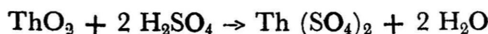


$$Th(NO_3)_4 \rightarrow ThO_2 + 4NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow$$

தோரியம் நைட்ரேட்டை, தூய தோரியா தயாரிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

தோரியம் சல்ஃபேட் [$Th(SO_4)_2$]

தோரியம் ஆக்சைடை, அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைத்தால், தோரியம் சல்ஃபேட் கிடைக்கின்றது.



$$ThO_3 + 2H_2SO_4 \rightarrow Th(SO_4)_2 + 2H_2O$$

இந்தப் பண்பை பயன்படுத்திதான் மானோசைட் தாது உண்டாக்கப்படுகின்றது.

யுரேனியம் (Uranium)

யுரேனியம் தனிமநிலையில் இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை. இதனுடைய கனிமங்கள் உலக ஓட்டில் மிகச்சிறிய அளவே காணப்படுகின்றன. கார்பனோடைட் என்ற கனிமத்தையும், பிட்சுபிளண்டு என்ற கனிமத்தையும் முக்கிய யுரேனியக் கனிமங்களாகக் கருதலாம். இவ்விரண்டு கனிமங்களிலும், யுரேனிய ஆக்சைடு பல உலோக ஆக்சைடுகளுடன் கலந்து காணப்படுகின்றது. மிகமிகச் சிறிய அளவில் யுரேனிய சேர்மங்கள், பாறைகள், கடல் நீர் உயிருள்ள பொருள்கள் முதலியவற்றிலும் காணப்படுகின்றன.

பிட்சு பிளன்டை (pitch blende) யுரேனியத் தாதுப் பொருளாகக் கருதலாம். இத்தாதுவில் யுரேனியத்துடன், ரேடியம், ஈயம், இரும்பு, கால்சியம் அருமண் உலோகங்கள் போன்ற பல உலோகப் பொருள்களும் கலந்துள்ளன. இத்தாதுப் பொருள் கதிரியக்கத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இதிலிருந்துதான் முதன் முறையாக ரேடியம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. இன்னும் ரேடியத்தை அதிக அளவில் இந்த தாதுவிலிருந்துதான் பெறுகின்றனர்.

யுரேனியம் மிகுந்த அணு சக்தியை கொடுக்கக்கூடியதென்பது தெரிய வந்தது முதல் தான் இத்தாதுவிலிருந்து யுரேனியத்தை பெருமளவில் பிரித்தெடுக்கின்றனர். யுரேனியத்தின் ஓர் ஐசோடோப்பான U^{235} என்பது எளிதில் சிதைந்து மிகுந்த அணு ஆற்றலைத் தருகின்றது. இந்த ஐசோடோப்பு யுரேனிய உலோகத்தில் 0.71 சதவீதமேயுள்ளது. அதிக அளவில் U^{235} அடைய வேண்டுமாயின் மிக அதிக அளவில் யுரேனிய உலோகத்தைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டும். 1940க்குப் பிறகுதான் யுரேனியத்தை அதன் தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதில் மிக அதிக தீவிரம் காட்டப்பட்டது.

அடர்வாக்கல்

பிட்சு பிளன்டு தாதுக்களை, நன்கு பொடிசெய்து ஓடும் தண்ணீரில் கழுவுவதன் மூலம், காங்குப் பொருள்களை நீக்கலாம். கனமான உலோகப் பகுதிகளை சேகரித்து குறைந்த வெப்ப நிலையில் வறுத்தால் அடர்வுற்ற தாதுக்கள் கிடைக்கின்றன.

உலோகயியல்

தாதுக்களிலிருந்து யுரேனிய உலோகத்தைப் பிரித்தெடுத்தலை இரண்டு படிகளில் நிகழ்த்துகின்றனர். முதல் படியாக தாதுக்களிலுள்ள மற்றெல்லா உலோக பாகங்களையும் நீக்கி, யுரேனியத்தை அதன் ஆக்சைடாகப் பெறுதலாகும். இரண்டாவது படியாக ஆக்சைடை ஒடுக்கம் செய்து யுரேனிய உலோகத்தை அடைதலாகும்.

அடர்வாக்கப்பட்ட தாதுக்களுடன் சோடியம் குளோரைடு உப்பைக் கலந்து ஓர் எதிர் அனல் உலையில் வறுக்கின்றனர். பல உலோகங்கள் குளோரைடு உப்புகளாக மாறுகின்றன. பின்னர் வினையுற்ற பொருளை நீரில் கரைக்கின்றனர். நீரில் யுரேனியமும் வேறு பல உலோக குளோரைடுகளும் கரைகின்றன; வெள்ளி

குளோரைடும், நீரில் கரையாத அலோகப் பொருள்களும் தங்கி விடுகின்றன.

கரைசலுடன் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை வினைபுரியச் செய்து, ரேடியம், பேரியம் போன்ற தனிமங்களின் சல்ஃபேட்டுகளை வீழ் படிவாகப் பெறுகின்றனர். ஆகவே கரைசலில் ரேடியம், பேரியம் நீங்கலான மற்ற உலோகப் பொருள்கள் யுரேனியத்துடன் கலந் திருக்கின்றன. இக்கரைசலுடன் அதிக அளவில் சோடியம் கார்பனேட் கரைசலைக் கலக்குகின்றனர். இப்படிச் செய்ய, இரும்பு, கோபால்ட், மாங்கனீஸ் போன்ற உலோகங்களின் கார்பனேட்டுகள் வீழ்படிவாகப் படிகின்றன. இவற்றை வடிகட்டி நீக்குகின்றனர். எனவே வடிநீரில் யுரேனியமும் சில உலோகங் களும் உள்ளனவாகக் கொள்ளலாம்.

இவ்வடிநீருடன் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைக் கலந்து கரைசலிலுள்ள கார்பனேட்டுகளைச் சிதைக்கின்றனர். பின்னர் கரைசல் அமிலத்தன்மை பெறும்வரை அமிலத்தைக் கலந்து, கலவையில் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வாயுவைச் செலுத்து கின்றனர். காப்பர், ஈயம் போன்ற உலோகங்களின் சல்ஃபைடுகள் வீழ்படிவுகளாகப் படிகின்றன. இவற்றை வடிகட்டி நீக்கு கின்றனர்.

வடிநீருடன் அதிக அளவில் அம்மோனியா கரைசலைக் கலந்து கலவையைக் காரத்தன்மையடையச் செய்கின்றனர். அம்மோனியம் டையுரேனேட் [$(NH_4)_2U_2O_7$] என்ற சேர்மம் வீழ் படிவாகக் கிடைக்கின்றது. இதை வடிகட்டி, அம்மோனியா கரைசலில் கழுவுகின்றனர்.

அம்மோனியம் டையுரேனேட்டை அதிக வெப்பநிலைக்குச் சூடுபடுத்தினால், அது சிதைந்து யுரேனிய ஆக்சைடாக (U_3O_8) மாறுகின்றது.

யுரேனியம் ஆக்சைடை சுட்ட கரித்தூளுடன் கலந்து ஒரு மின் உலையில் வெப்பப்படுத்தினால், யுரேனியம் கிடைக்கின்றது. ஆனால் இது தூயதாக இல்லாமல் யுரேனியம் கார்பைடுடன் கலந்தே காணப்படும். எனவே தூய யுரேனியத்தைப் பெற, மற்றொரு முறை பின்பற்றப்படுகின்றது.

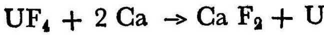
அம்மோனியம் டையுரேனேட்டை சூடுபடுத்த கிடைக்கும் யுரேனியம் ஆக்சைடின் (U_3O_8) மேல் ஹைட்ரஜன் வாயுவை செலுத்தி, யுரேனியம் டை ஆக்சைடு என்ற மற்றொரு ஆக்சைடைப் (UO_2) பெறுகின்றனர்.

யுரேனியம் டை. ஆக்சைடை ஹைட்ரஜன் ஃபுளூரைடு வாயுவின் முன் சூடுபடுத்தினால் யுரேனியம் டெட்ராஃபுளூரைடு கிடைக்கும்.



$$UO_2 + 4\,HF \rightarrow UF_4 + 2\,H_2O$$

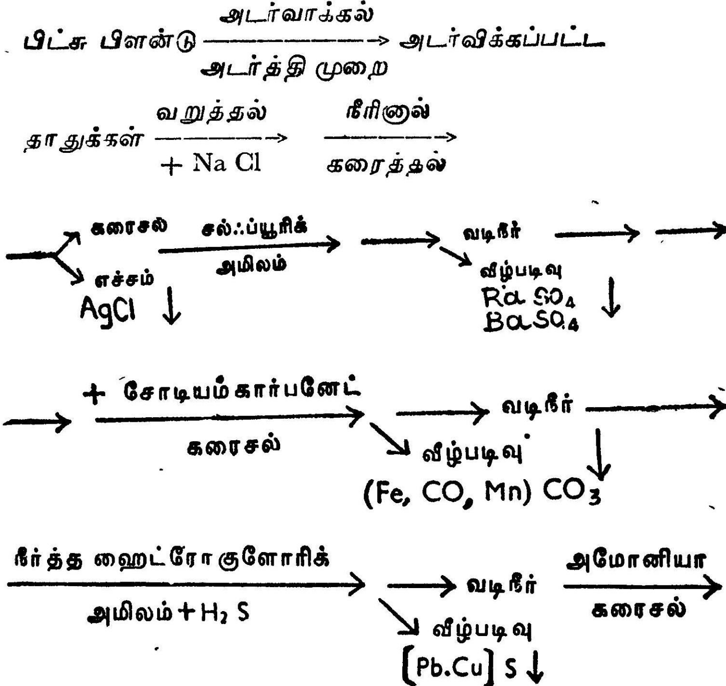
யுரேனியம் டெட்ராஃபுளூரைடை கால்சியம் உலோகத்துடன் சூடு செய்தால் தூய யுரேனியம் கிடைக்கின்றது.

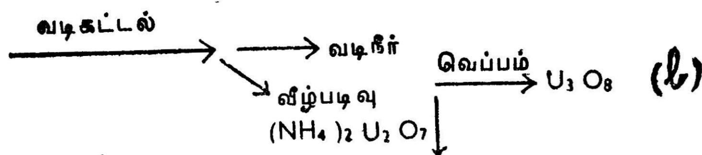


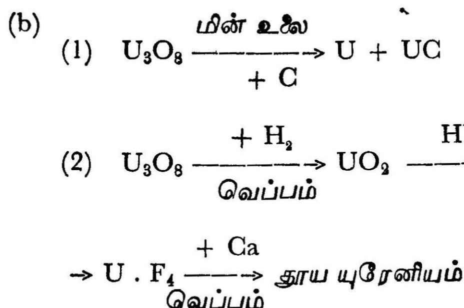
$$UF_4 + 2\,Ca \rightarrow CaF_2 + U$$

கால்சியம், யுரேனியம் டெட்ராஃபுளூரைடுடன் வினைபுரியும் பொழுது அதிக வெப்பத்தை உண்டாக்குவதால், யுரேனியம் உருகி நீர்மமாகக் கிடைக்கின்றது. இந்த உலோக நீர்மத்தின் மேல், உலோகக் கசடாக கால்சியம் ஃபுளூரைடு மிதக்கின்றது. இவற்றைக் குளிரச்செய்து தூய யுரேனிய உலோகத்தை தனியாக திடநிலையில் பெறுகின்றனர்.

செயல்முறை சுருக்கம்





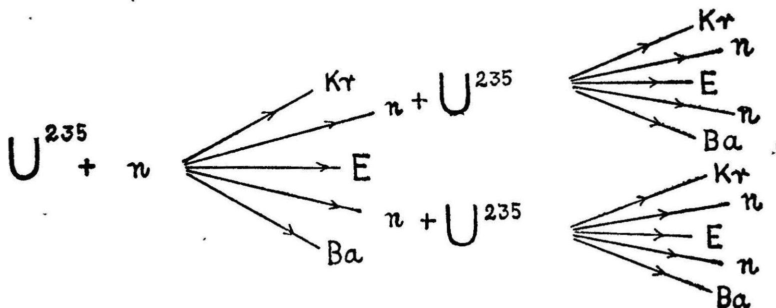


பண்புகள்

இது ஒரு பளபளப்பான உலோகம் தூயநிலையில் இதை தகடாகவும், கம்பியாகவும் மாற்றலாம். சிறிதளவு இரும்பு, அலுமினியம் போன்ற உலோகங்கள் கலந்திருப்பின், கிடைக்கும் உலோகக்கலவை நொருங்கும் தன்மையைப் பெறுகின்றது. இந்த உலோகத்தின் மேல் ஒளி விழுந்தால், இது ஒளியை தற்காலிகமாக உறிஞ்சி பின்பு ஒளி விலகியவுடன், தன்னிடமிருந்து ஒளியை வீசும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இப்பண்புக்கு உறிஞ்சி ஒளி வீசல் அல்லது கிளர் ஒளி வீசல் (fluorescence) என்று பெயர்.

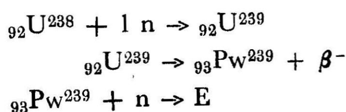
யுரேனியம் கதிர் இயக்கப் பண்பைப் பெற்றுள்ளது. யுரேனிய உலோகத்தில் முக்கியமாக U^{234} (·006%), U^{235} (·71%), U^{238} (99.28) என்ற ஐசோடோப்புகள் கலந்துள்ளன. U^{235} ஐசோடோப்பு எளிதில் ஒரு நியூட்ரானைக் கிரகித்து பிளவுபடக் கூடியது. இப்பிளவில் ஒரு பேரியம் அணுவும் ஒரு கிரிப்டான் அணுவும் உண்டாகின்றன. விளைப்பொருள்களின் மொத்த எடை வினைபடு பொருள்களின் எடையைவிடக் குறைவாக உள்ளது. இந்த எடைக் குறைவு ஆற்றலாக மாற்றப் ($E=mc^2$) பட்டு, மிகப்பட்ட ஆற்றலாக வெளிவருகின்றது. இவ்வினையில் 2, 3 நியூட்ரான்களும் வெளிவருகின்றன. இவைகள் மேலும் இரண்டு, மூன்று யுரேனிய அணுக்களைப் பிரிக்க உதவுகின்றன.

இந்நிகழ்ச்சி சங்கிலித் தொடராக நிகழ்வதால் மிகுந்த ஆற்றல் வெளிப்படுகின்றது



U^{235} ஐசோடோப்பு இவ்விதம் வினையுறுவதால், இந்த ஐசோடோப்பை யுரேனிய உலோகத்திலிருந்து பிரித்தெடுப்பதில் அதிக கவனம் செலுத்தி, வெற்றியும் கண்டுள்ளனர்.

யுரேனியத்தில் அதிக அளவில் காணப்படும் U^{238} என்ற ஐசோடோப்பை, அணு உலையில் வினையுறச் செய்து ஃபுளுட்டோனியம் என்ற உலோகத்தைப் பெறலாம். இந்த உலோக அணுக்களும், U^{235} ஐசோடோப்பைப் போல நியூட்ரான்களால் சிதைவடையக் கூடியன.



$${}_{92}U^{238} + 1\,n \rightarrow {}_{92}U^{239}$$

$${}_{92}U^{239} \rightarrow {}_{93}Pw^{239} + \beta^-$$

$${}_{93}Pw^{239} + n \rightarrow E$$

இக்காரணங்களினால்தான் யுரேனிய உலோகம் அணுயுகம் என்றழைக்கக் கூடிய தற்காலத்தில் அதிக முக்கியத்துவத்தைப் பெறுகின்றது.

பயன்கள்

அணு உலையில் எரிபொருளாக யுரேனியம் பெருமளவில் உபயோகப்படுகின்றது. இவ் உலோகம் சிறிய அளவில் வினை வேக மாற்றியாகவும் உபயோகப்படுகின்றது.

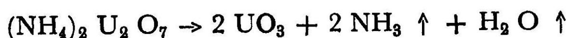
யுரேனிய இரும்பு உலோகக் கலவைகள் சில சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. அவைகள் எளிதில் துருப் பிடிப்பதில்லை. யுரேனியம் டங்ஸ்டன் சேர்ந்த உலோகக் கலவையை மின்சார விளக்குகளின் நுண் இழைக்கம்பிகள் செய்ய உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

சேர்மங்கள்

யுரேனியம், 4, 6 இணை திறன்களுடன் சேர்மங்களைத் தருகின்றன. சில யுரேனிய சேர்மங்களில யுரேனியத்தின் இணை திறன்கள் 3, 5 ஆகவும உள்ளன. ஆனால் இவை நிலையற்றவை களாக உள்ளன.

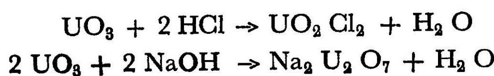
யுரேனியம் டிரையாக்சைடு (U.O$_3$)

இச் சேர்மத்தைப் பெற, அம்மோனியம் டையுரனேட்டைச் சூடுபடுத்த வேண்டும்.



$$(NH_4)_2 U_2 O_7 \rightarrow 2 UO_3 + 2 NH_3 \uparrow + H_2 O \uparrow$$

இது ஆரஞ்சு சிவப்பு நிறமுள்ள பொருள். இச்சேர்மம், அமிலம், காரம் இரண்டிலும் கலந்து முறையே யுரேனைல் உப்புக்களையும், டையுரேனேட்டுகளையும் தருகின்றது.

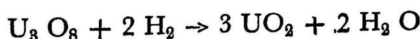


$$UO_3 + 2 HCl \rightarrow UO_2 Cl_2 + H_2 O$$
$$2 UO_3 + 2 NaOH \rightarrow Na_2 U_2 O_7 + H_2 O$$

இச்சேர்மம் பீங்கான், கண்ணாடி, தொழிற்சாலைகளில் நிறப் பொருளாக உபயோகப்படுகிறது.

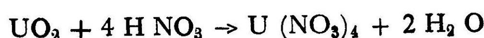
யுரேனியம் டை ஆக்சைடு (UO$_2$)

இச்சேர்மத்தைப் பெற, கலப்பு ஆக்சைடான U_3O_8ஐ ஹைட்ரஜனின் முன்னிலையில் சூடு செய்ய வேண்டும்.



$$U_3 O_8 + 2 H_2 \rightarrow 3 UO_2 + 2 H_2 O$$

யுரேனியம் டை ஆக்சைடு பழுப்பு நிறமுள்ள ஒரு பொருளாகும். இது எளிதில் நீர்தத நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரைந்து யுரேனைல் நைட்ரேட்டை தருகின்றது. மற்ற அமிலங்களுடன் வினை புரிவதல்லை.



$$UO_2 + 4 HNO_3 \rightarrow U (NO_3)_4 + 2 H_2 O$$

யுரேனிய ஹாலைடுகள்

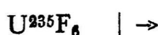
யுரேனிய குளோரைடுகளையும், ஃபுளூரைடுகளையும், ஆக்சைடுகளை தகுந்த அமிலத்துடன் வினையுறச்செய்து பெறலாம். இவற்றுள் UF_6 என்ற வாய்பாடுள்ள யுரேனியம் ஹெக்சா ஃபுளூரைடு முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இச்சேர்மத்தை யுரேனியம்

டிரைஆக்சைடுடன், ஹைட்ரோ ஃபுளோரிக் அமிலத்தை வினையுறச் செய்து பெறலாம்.



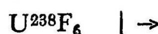
$$UO_3 + 6\,HF \rightarrow UF_6 + 3\,H_2O$$

இச்சேர்மம் சுமார் 60°C வெப்பநிலையில் ஆவியாகக் கூடியது. இந்த ஆவியை நுண் துகள்கள் நிறைந்த பீங்கான் தகடுகள் மூலம் ஊடுருவச் செய்து, யுரேனிய ஐசோடோப்புகளை முதன் முதலாகப் பிரித்தனர்.



$U^{235}F_6 \mid \rightarrow$

[349]

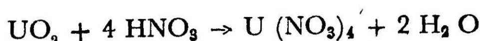


$U^{238}F_6 \mid \rightarrow$

[352]

யுரேனியம் நைட்ரேட்

இச்சேர்மம் யுரேனியம் டை ஆக்சைடை நீர்த்த அமிலத்தில் கரைப்பதால் கிடைக்கின்றது.



$$UO_2 + 4\,HNO_3 \rightarrow U(NO_3)_4 + 2\,H_2O$$

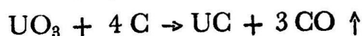
இச்சேர்மம் கரிம நீர்மங்களில் எளிதில் கரைவது ஒரு குறிப்பிடத்தக்க பண்பாகும்.

யுரேனியம் கார்பைடு

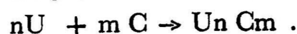
யுரேனியத்தையும், கார்பனையும் மின்உலையில் வெப்பப்படுத்தினால் இச்சேர்மம் கிடைக்கும். யுரேனியம் ஆக்சைடுடன் சுட்ட கரியைக் கலந்து மின் உலைகளில் சூடுபடுத்தி, அதிக வெப்ப நிலையில் யுரேனியம் கார்பைடைப் பெறுகின்றனர்.



$$U + C \rightarrow UC$$



$$UO_3 + 4\,C \rightarrow UC + 3\,CO \uparrow$$



$$nU + m\,C \rightarrow Un\,Cm\,.$$

யுரேனியம் கார்பைடுக்கு ஒரு திட்டவட்டமான மூலக்கூறு வாய்பாடு கிடையாது. அதன் அமைப்பு, அச்சேர்மம் செய்யப்படும் சூழ்நிலை (வெப்பம், அழுத்தம், பொருள்களின் அளவு, வினையுறும் நேரம்) இவைகளைப் பொறுத்தது.

யுரேனிய கார்பைடுகள் கடினப் பொருள்களாக இருக்கின்றன. எனவே இவற்றை தேய்க்கும் பொருள்களாகப் பயன்

படுத்துகின்றனர். இக் கார்பைடுகள் எளிதில் உருகுவதில்லை. இக்காரணத்தால் இவைகளை உலையின் உட் சுவர் அமைக்க வேண்டிய வெப்பம் தாங்கும் பொருளாகப் பயன்படுத்து கின்றனர்.

டிட்டேனியம் (Titanium)

டிட்டேனியம் தனிம நிலையில் கிடைப்பதில்லை. இத் தனி மத்தின் கனிமங்கள் பூமியின் மேலோட்டில் பல இடங்களில் காணப்படுகின்றன. இத்தனிம கனிமங்கள் அதிக அளவில் காணப்படினும் இதனுடைய ஆக்சைடை ஒடுக்கி உலோகத்தைப் பெறுவது கடினமாதலால் இந்த உலோகம் அவ்வளவாக புழக் கத்தில் இல்லை. சமீப காலமாகத்தான் இந்த உலோகம் வாணிப ரீதியில் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. இநத உலோகம் பல சிறப்பு வாய்ந்த உலோகக் கலவைகளைத தருகின்றது. இந்த உலோக ஆக்சைடை வெகு நாட்களாகவே வெள்ளை நிற வண்ணப் பொருளாக உபயோகித்து வருகின்றனர்.

இந்த உலோகத்தின் முக்கிய கனிமங்கள், இல்மனைட் ($Fe\ TiO_3$), ரூடைல் (TiO_3) என்பனவாகும். இல்மனைட் திருவாங்கூரில் கடல்கரை மணலாகக் கிடைக்கின்றது.

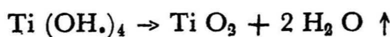
உலோகயியல்

இல்மனைட்டைத் தூளாக்கி, அதனுடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைக் கலக்கிச் சூடாக்குகின்றனர். தாதுப் பொருளி லுள்ள உலோகப் பகுதி முழுமையும் அமிலத்தால் கரைக்கப் படுகின்றது. இதை தெளிய வைத்து அலோகப் பகுதிகளை நீக்கலாம்.

அமிலக் கரைசலில் முக்கியமாக இரும்பு சல்ஃபேட்டுகளும், டிட்டேனியம் சல்ஃபேட்டும், சிறிய அளவில் மற்ற உலோகச் சல்ஃபேட்டுகளும் இருக்கின்றன. கரைசலை சிறிதளவு நீருடன் விளாவி, இரும்புத் தூள்களை அதனுடன் கலந்தால், கரைசலி லுள்ள இரும்பு சல்ஃபேட்டுகள் யாவும், ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டாக மாறும். பின்னக்காய்ச்சி படிவாக்கும் முறையில் கரைசலிலுள்ள ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டை [$Fe\ SO_4\ 7\ H_2O$] படிகங்களாக நீக்கி விடலாம்.

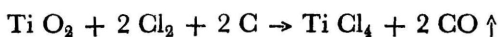
எஞ்சியுள்ள மூலக் கரைசலுடன் அதிக அளவு நீரை ஊற்றி விளாவினல், டிட்டேனியம் சல்ஃபேட் நீராற் பகுக்கப்பட்டு டிட்டேனியம் ஹைட்ராக்சைடு உருவில் வீழ்படிவாகப் படி

கின்றது. வீழ்படிவை வடிகட்டி, கழுவி சூடு செய்தால் டிட்டேனியம் டை ஆக்சைடு கிடைக்கின்றது.



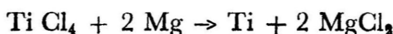
$$Ti\,(OH.)_4 \rightarrow Ti\,O_3 + 2\,H_2\,O \uparrow$$

டிட்டேனியம் டை ஆக்சைடுடன் சுட்டகரியைக் கலந்து, குளோரின் முன் நிலையில் சூடு செய்தால், டிட்டேனியம் குளோரைடு கிடைக்கின்றது.



$$Ti\,O_2 + 2\,Cl_2 + 2\,C \rightarrow Ti\,Cl_4 + 2\,CO \uparrow$$

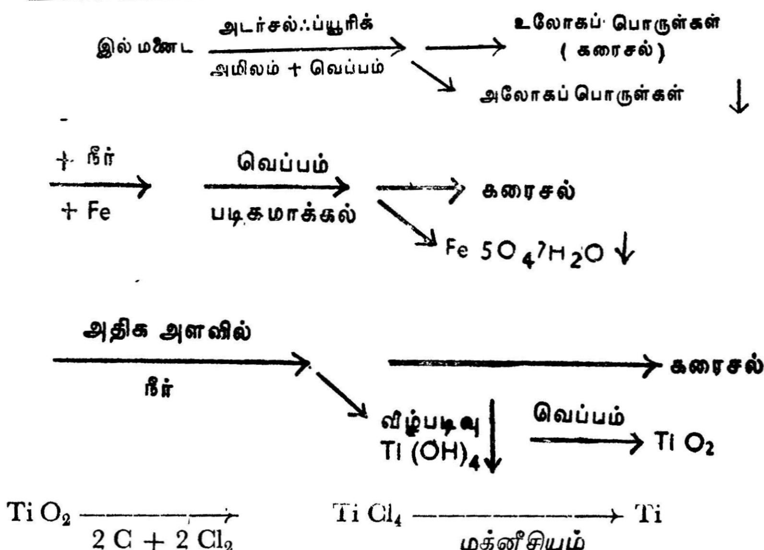
டிட்டேனியம் டெட்ரா குளோரைடை சுமார் 800°C வெப்ப நிலையில் மக்னீசியததுடன் வினையுறச் செய்தால், டிட்டேனியம் கிடைக்கின்றது.



$$Ti\,Cl_4 + 2\,Mg \rightarrow Ti + 2\,MgCl_2$$

இவ்வினையில் கிடைக்கும் உலோகம் கடல் பஞ்சுபோல் மிருதுவாக உள்ளது. இதை மின்உலைகளில் உருக்கி, பின் குளிரச் செய்து, டிட்டேனிய உலோகத்தை கட்டி வடிவில் பெறலாம்.

செயல் முறைச் சுருக்கம்



பண்புகள்

டிட்டேனியம் சாம்பல் நிறமுள்ள உலோகம். இதை எளிதில் தகடுகளாகவும், கம்பிகளாகவும் மாற்றலாம். இந்த உலோகம், 2, 3, 4 இணை திறன்களைப் பெற்றுள்ளது.

பயன்கள்

இந்த உலோகம், வெற்றிடத்திலுள்ள சிறிதளவு வாயுக்களை நீக்கி, மிகுந்த வெற்றிடம் உண்டாக்குவதற்குப் பயன்படுகிறது. இதன் உலோகக் கலவைகள் மிகுந்த கடினத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. சமீப காலங்களில் பலவகை டிட்டேனிய இரும்பு உலோகக் கலவைகள் செய்யப்படுகின்றன. இவைகள் அதிக கடினத் தன்மையும், அரிப்பை எதிர்க்கும் தன்மையும், வேறு சில சிறப்புப் பண்புகளையும் பெற்றிருத்தலால். ஜெட் விமானங்களின் பாகங்கள், ராக்கெட்டின் பாகங்கள், இவைகள் செய்வதற்கு பயன்படுகின்றன.

சேர்மங்கள் டிட்டேனியம் டை ஆக்சைடு (TiO_2)

இது இயற்கையில் ரூடைல் என்ற கனிமப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது. இச்சேர்மம் மிக வெண்மை நிறமாகவும் அதிக இடத்தை மூடக்கூடிய பண்பும் பெற்றுள்ளது. இதன் வெண்மை நிறம் வெளிவாயு மண்டலத்தால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இப் பொருள் நச்சுத் தன்மையற்றது. இக்காரணங்களினால் இச் சேர்மத்தை ஒரு வெண்மை நிறப்பொருளாக, வர்ணங்கள் செய்யும் தொழிற்சாலைகளில் வெகு காலமாகப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர்.

இச்சேர்மத்தை, பீங்கான், கண்ணாடி போன்ற பொருள்கள் செய்யும் தொழிற்சாலைகளில், நிறப் பொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

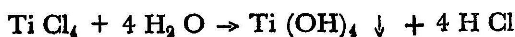
டிட்டேனிய குளோரைடு

டிட்டேனியம் டை ஆக்சைடை சுட்ட கரித்தூள்களுடன் கலந்து, அதிக வெப்பநிலையில் குளோரினின் முன்னிலையில் சூடு படுததினால், டிட்டேனிய டெட்ரா குளோரைடு கிடைக்கின்றது.



$$TiO_2 + 2\,Cl_2 + 2\,C \rightarrow TiCl_4 + 2\,CO \uparrow$$

இது நிறமற்ற நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 136°C. இது எளிதில் நீரால் பகுக்கப்படும்.



$$TiCl_4 + 4H_2O \rightarrow Ti(OH)_4 \downarrow + 4HCl$$

இச் சேர்மத்தின் ஆவியை வெளிக்காற்று மண்டலத்தில் செலுத்தினால், அது காற்றிலுள்ள நீராவியால், இரட்டைச் சிதைவடைந்து டிட்டேனியம் ஹைட்ராக்சைடு என்ற வெண்மையான பொருளை எளிதில் தருகின்றது. இக்காரணத்தால் இச்சேர்மம், போர்களங்களில் மேகப் புகையை உண்டாக்கவும், ஆகாயத்தில் விளம்பரத்திற்காக ஆகாய விமானங்களின் உதவியால புகையாலான எழுத்துகளை எழுதவும் பயன்படுகிறது.

டிட்டேனியம் கார்பைடு

இச்சேர்மம், டிட்டேனியம் கார்பன் கலவையை மின் உலையில் சூடுபடுத்தினால் கிடைக்கின்றது. இதற்கு திட்டவட்டமான மூலக்கூறு வாய்பாடை கொடுக்க முடியாது.

டிட்டேனியம் கார்பைடு அதிக கடினத் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதால், இதனை தொழிற்சாலைகளில் ஒரு தேய்க்கும் பொருளாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

6. உலோகவியல்

[அறிமுகம் — அலுமினியம் — தாதுவை சுத்தம் செய்தல் — அலுமினிய உலோகத்தை அடைதல் — தூயதாக்கல் — உபயோகங்கள் — மக்னீசியம் — கடல் நீரிலிருந்து மக்னீசியம் குளோரைடை தயாரித்தல் — மின்பகுப்பு முறை — பயன்கள் — துத்தநாகம் — துத்தநாக சல்ஃபைடை அடர்ப்பித்தல் — ஆக்சைடாக மாற்றுதல் — கார்பனேட்டை ஆக்சைடாக ஆக்குதல் — துத்தநாகத்தைப் பெறுதல் — பெல்ஜியன் முறை—ஜர்சி முறை — ஸ்டர்லிங் முறை—மின்பகுப்பு முறை — பயன்கள்—குரோமியம் அடர்வாக்கல் — வறுத்தல் — ஆக்சைடைப் பெறுதல் — தர்மைட் முறை —மின் உலைமுறை — பயன்கள் — மாங்கனீஸ் — உலோகயியல் — பயன்கள் — நிக்கல் — அடர்ப்பித்தல் — உலோகத்தைப் பிரித்தெடுத்தல் — மான்டுமுறை — மின் பகுப்பு முறை — ஆர்ஃபோர்டு முறை — தூய்மையாக்கல் — பயன்கள் — டங்ஸ்டன் — அடர்வாக்கல் — உலோகயியல் — பயன்கள் — துகள் உலோகவியல் — நெருக்குதல் — கட்டியாக்கல் — செயல்முறை சுருக்கங்கள்.]

உலகில் சுமார் 70 உலோகத் தனிமங்கள் உள்ளன. அவற்றில் மிகச் சிலவே தனிம நிலையில் கிடைக்கின்றன. பெரும்பாலானவை சேர்மங்களாகவே கிடைக்கின்றன, உலோகத் தனிமத்தை தன்னிடத்தே கொண்டு. இயற்கையில் கிடைக்கும் சேர்மங்களை யெல்லாம் உலோகக் கனிமப் பொருள்கள் என்கிறோம். இவை களில் சில எளிய அமைப்புகளைப் பெற்றும், சில மிகவும் சிக்கலான அமைப்புகளைப் பெற்றுமிருக்கின்றன.

உலோகக் கனிமப் பொருள்கள் யாவும் உலோகங்களைப் பெறுவதற்குப் பயன்படமாட்டா. சில உலோகக் கனிமங்களில் உலோகத்தின் அளவு மிகக் குறைவாக இருக்கலாம். சில உலோகக் கனிமங்கள் மிக சிக்கலான அமைப்பைப் பெற்றிருக்கலாம். இவ் விருவகை உலோகக் கனிமங்களும், அவற்றிலிருந்து உலோகங்

களைப் பிரித்தெடுக்க உபயோகப்படுவதில்லை. சில கனிமப் பொருள் களில் உலோகங்களின் அளவு மிகக் குறைவாக இருந்தாலும் சில வழி முறைகளால், உலோக சதவீதத்தை அதிகப்படுத்தி, அதிலிருந்து உலோகத்தைப் பெறமுடியும். சில கனிமங்களின் அமைப்புகள் மிகவும் எளியதாக அமைந்திருப்பதால் அவற்றி லிருந்து வேதிய வினைகளின் மூலம் உலோகங்களைப் பெறமுடியும். எந்த கனிமப் பொருள்களிலிருந்து உலோகங்களை, வாணிப முறையில் பிரித்தெடுக்க முடியுமோ அவைகளை உலோகத் தாதுப் பொருள்கள் என்று கூறுகிறோம். எல்லா தாதுப் பொருள்களும் கனிமங்களாகும். ஆனால் எல்லாக் கனிமங்களும் தாதுப் பொருள்கள் ஆகமாட்டா.

எடுத்துக்காட்டாக அலுமினிய கனிமங்களை எடுத்துக் கொள் வோம். அலுமினியம் இயற்கையில் தனிமமாகக் கிடைப்பதில்லை; ஆனால் அநேக சேர்மங்களாக கிடைக்கின்றன. களிமண் என்பது அலுமினிய சிலிகேட்டாகும். பாக்சைட் என்பது அலுமினிய ஆக்சைடாகும். களி மண்ணும், பாக்சைட்டும் இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. எனவே இவ்விரண்டு பொருள்களும், அலுமினிய கனிமப் பொருள்களென்று கூறலாம். ஆனால் களி மண்ணிலிருந்து பொருளாதார ரீதியில் இலாபகரமான முறையில் அலுமினியத்தைப் பிரித்தெடுக்க முடியவில்லை. ஆனால் பாக்சைட்டிலிருந்து அலுமினியத்தை வாணிப முறையில் பிரித் தெடுக்கின்றனர்; எனவே பாக்சைட்டை அலுமினிய தாதுப் பொருளாகக் கருதலாம். களிமண்ணைத் தாதுப் பொருளாக கருத முடியாது.

இயற்கையில் கிடைக்கும் தாதுப் பொருள்கள் தூய சேர்மங் களாக இருப்பதில்லை. அவற்றுடன், முக்கியமாக மண் அல்லது சிலவகை சிலிகேட்டுகள் கலந்திருக்கும். இவ்வாறு கலந்திருக்கும் மாசுப் பொருள்களுக்கு காங்கு (gangue) என்று பெயர்.

சில சமயம் ஓர் உலோகத் தாதுப் பொருளுடன் மற்றொரு உலோகத் தாதுப் பொருளும் கலந்திருக்கும். அவற்றை தக்க முறைகளில் பிரித்து, லாபகரமாக இரண்டு உலோகங்களையும் பெறலாம். எடுத்துக்காட்டாக ஈயக் கனிமப் பொருள்களுடன் டங்ஸ்டன் கனிமப் பொருள்கள் கலந்துள்ளன. இவ்வகைத் தாதுக்களிலிருந்து ஈயம், டங்ஸ்டன் என்ற இரண்டு உலோகங் களையும் பிரித்தெடுக்கின்றனர்.

சில சமயம் ஓர் உலோகத் தாதுப்பொருளுடன் மற்றொரு உலோக கனிமப் பொருளும் கலந்திருக்கும். சில தாதுப் பொருள்

களில் இரண்டு அல்லது மூன்று உலோகங்களின் சேர்மக் கூட்டும் பொருளாக இருக்கும். பொதுவாக இவ்வகை தாதுப் பொருள் களிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட உலோகத்தை மட்டுமே பிரித்தெடுக் கின்றனர், எடுத்துக்காட்டாக சால்கோபைரட்டுகளில் காப்பரும், இரும்பும் சல்ஃபைடுகளாகக் காணப்படுகின்றன. இத்தாதுப் பொருளிலிருந்து காப்பர் உலோகத்தைத்தான் பெறுகிறோம். எனவே இதை காப்பரின் தாதுப் பொருளாகவும், இரும்பின் கனிமப் பொருளாகவும் கருதவேண்டும்.

உலோகத்தை அதன் தாதுப் பொருள்களிலிருந்து பிரிக்கும் கலையை விவரிக்கும் பகுதியை உலோகவியல் (Metallurgy) என் கிறோம். பொதுவாக உலோகத்தை, அவற்றின் தாதுக்களி லிருந்து பிரித்தெடுப்பதை பல படிகளில் செய்கின்றனர். அவற்றுள் முக்கியமாக, தாதுக்களைச் சேகரித்தல், அவற்றை அடர்ப்பித்தல என்னும் செயல்களை முன்னிலைபடிகளாகக் கருதலாம். அடுத்து, தகுந்த வேதிய வினை அல்லது வினைகள் மூலம் தாதுக்களிலிருந்து உலோகத்தை பிரித்தெடுத்தலாகும். இதனையடுத்து, கிடைத்த உலோகத்தை சுத்தப்படுத்துதலை இறுதிப்படியாகக் கருதலாம்.

உலோகத்தின் பண்புக் கேற்றவாறும், உலோகத் தாதுக் களின் அமைப்புகளுக் கேற்றவாறும், அடர்பித்தல் முறைகளும், உலோகத்தை பிரித்தெடுக்கும் முறைகளும், சுத்தம் செய்யும் முறைகளும் மாறுபடும். சில சமயங்களில, அடர்ப்பித்தலோ அல்லது சுத்தம் செய்தலோ அவசியமில்லாமலும் இருக்கக்கூடும். எனவே தூய உலோகத்தை, தாதுக்களிலிருந்து பொருளாதார ரீதியில், இலாபகரமான முறையில் பெற, ஒவ்வொரு உலோகத் திற்கு முள்ள உலோகவியலை நன்கு அறிய வேண்டும்.

அலுமினியம்

இந்த உலோகம் தனிம நிலையில் உலகில் கிடைப்பதில்லை. இந்த உலோகத்தின் கனிமப் பொருள்கள் பெருமளவில் கிடைக் கின்றன. வெள்ளை களிமண் ($Al_2O_3 . 2\ SiO_2 . 2\ H_2O$), பாக்சைட் [$Al_2\ O_3 . 2\ H_2O$], கிரியோலைட்டு ($Al\ F_3 . 3\ Na\ F$) என்பவை அவற்றில் முக்கியமானவை. இவைகள் யாவும் அலுமினியத்தின் தாதுப் பொருள்களாகமாட்டா. பாக்சைட் என்னும் ஆக்சைடு கனிமமே அலுமினியத்தின் தாதுப் பொருளாகும்.

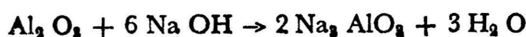
தாதுவை சுத்தம் செய்தல்

பாக்சைட் தாதுக்களில் முக்கியமாக இரும்பு ஆக்சைடுகளும், சிலிகாவும் மாசுக்களாகக் காணப்படுகின்றன. இவைகளை அறவே நீக்காவிடில் இந்த மாசுக்கள், அலுமினிய உலோகத்தின் பண்புகளை மிகவும் பாதிக்கும். மேலும் மாசுக்களை தாதுக்களிலிருந்து நீக்குவது, அலுமினிய உலோகத்திலிருந்து நீக்குவதை விட மிகவும் சுலபமாக உள்ளது. எனவே முதல் படியாக தாதுக்களை சுத்தம் செய்தல் அவசியமாகிறது.

பாக்சைட் தாதுவை நன்றாகத் தூளாக்கி அதனுடன் அடர்வு மிக்க சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு கரைசலைக் கலக்கின்றனர். கலவையை அதிக அழுத்தத்தில் ஆட்டோகிளேவு (autoclave) என்னும் சாதனத்தில் 150°C வெப்பநிலைக்கு சூடாக்குகிறார்கள். அலுமினிய ஆக்சைடு மட்டும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் கரைகின்றது. இரும்பு ஆக்சைடுகள், சிலிகா போன்ற மாசுக்கள், கரைவதில்லை. கரைசலை வடிகட்டி மாசுக்களை நீக்குகின்றனர்.

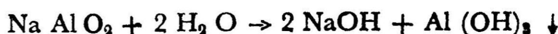


$$Al_2O_3 + 2\,NaOH \rightarrow 2\,NaAlO_2 + H_2O$$

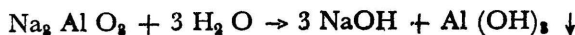


$$Al_2O_3 + 6\,NaOH \rightarrow 2\,Na_3AlO_3 + 3\,H_2O$$

வடிநீருடன் அதிக நீரைச் சேர்த்து, சிறிதளவு அலுமினிய ஹைட்ராக்சைடை கலந்து கலவையை நன்கு கலக்கியபின் தெளிய வைக்கின்றனர். கரைசலிலிருந்து அலுமினிய ஹைட்ராக்சைடு வீழ்படிவாக உண்டாகின்றது.



$$NaAlO_2 + 2\,H_2O \rightarrow 2\,NaOH + Al(OH)_3 \downarrow$$



$$Na_3AlO_3 + 3\,H_2O \rightarrow 3\,NaOH + Al(OH)_3 \downarrow$$

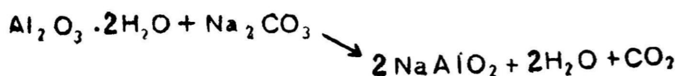
வீழ்படிவை வடிகட்டி, கழுவி, உலர்த்தி, சுமார் 1500°C வெப்பநிலைக்கு சூடேற்றினால், தூய அலுமினிய ஆக்சைடு கிடைக்கின்றது.



$$2\,Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3\,H_2O \downarrow$$

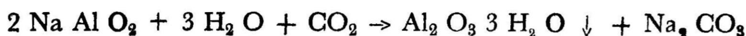
மேற்கூறிய முறையில் அலுமினிய ஆக்சைடை சுத்தப்படுத்துதலுக்கு பேயர் முறையென்று பெயர். சிலிகாவின் பங்கு 7 சதவீதத்திற்கு குறைவாக இருந்தால்தான் இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அதிக அளவில் சிலிகாவும் இரும்பு ஆக்சைடுகளும் மாசுக்களாக இருப்பின், ஹால் முறையில் அலுமினிய ஆக்சைடு சுத்தப் படுத்தப்படுகின்றது. இம்முறையில் பாக்சைட்டை சோடியம் கார்பனேட்டுடன் நன்கு கலக்கி, உலைகளில் உருகுநிலைக்கு சூடேற்றுகின்றனர். உருகிய நிலையில் கிடைக்கும் வினைபொருளை நீரில் கரைத்து வடிகட்டுவதால், சிலிகா, இரும்பு ஆக்சைடு போன்ற மாசுக்கள் நீக்கப்படுகின்றன.



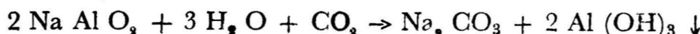
$$Al_2O_3 . 2H_2O + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaAlO_2 + 2H_2O + CO_2$$

சோடியம் அலுமினேட் கரைசலை 60°C வெப்பநிலைக்கு சூடாக்கி, அதிக அழுத்தத்தில் கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவை கரைசலில் செலுத்துகின்றனர். அலுமினாவும், அலுமினிய ஹைட்ராக்ஸைடும், வீழ்படிவாகக் கிடைக்கின்றன.



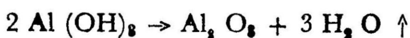
$$2 NaAlO_2 + 3 H_2O + CO_2 \rightarrow Al_2O_3 3 H_2O \downarrow + Na_2CO_3$$

அல்லது



$$2 NaAlO_2 + 3 H_2O + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + 2 Al(OH)_3 \downarrow$$

வீழ்படிவை வடிகட்டி, கழுவி சுமார் 1500°C வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கி, தூய அலுமினாவைப் பெறுகின்றனர்.



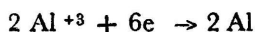
$$2 Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3 H_2O \uparrow$$

அலுமினிய உலோகத்தை அடைதல்

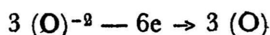
அலுமினாவை மின்பகுப்பு முறையில் பிரித்து அலுமினிய உலோகத்தை அடைகிறார்கள். ஒரு நீண்ட சதுரவடிவமுள்ள இரும்புத் தொட்டியின் உள்பக்கம், கிராஃபைட்டினால் பூசப் பட்டிருக்கும். இத்தொட்டி எதிர்மின் முனையாகச் செயல்படுகின்றது. தொட்டியில் உருகிய நிலையிலுள்ள கிரியோலைட்டுடன் [$AlF_3 . 3 NaF$] சிறிது கால்சியம் ஃபுளோரைடு கலந்த கலவையிருக்கும். படத்தில் காட்டியபடி கார்பன் தண்டுகள் அடங்கிய சட்டம் தொட்டியின் நடுவில் பொருத்தப்பட்டு, அச்சட்டம் நேர்மின் முனையாக செயல்படும். தூய அலுமினிய ஆக்சைடை தொட்டியிலுள்ள நீர்மத்தில் போட்டவுடன் அது கரைகின்றது. மின் முனைகளுடன் ஒரு மின் விளக்கை பக்க இணைப்பில் இணைத்து மின் சக்தியைச் செலுத்துகின்றனர். கீழ்கண்ட வினைகள் நிகழ்கின்றன.



$$Al_2O_3 \rightleftharpoons 2\,Al^{+3} + 3\,(O)^{-2}$$



$$2\,Al^{+3} + 6e \rightarrow 2\,Al$$



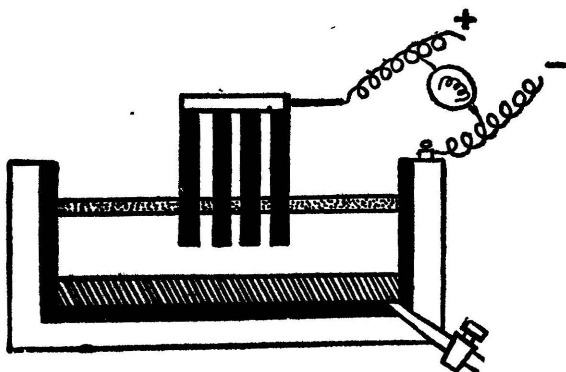
$$3\,(O)^{-2} - 6e \rightarrow 3\,(O)$$



$$3\,(O) + 3\,(O) \rightarrow 3\,(O_2)\uparrow$$

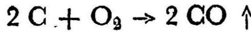
தொட்டியான எதிர் மின் முனையில் விடுபடும் அலுமினியம், தொட்டியிலுள்ள நீர்மத்தைவிட ஒப்பு அடர்த்தியில் அதிகமாக உள்ளதால், தொட்டியின் கீழ் உருகிய நிலையில் சேருகின்றது.

கலவையிலுள்ள அலுமினிய ஆக்சைடு முழுமையும் மின் பகுப்பு அடைந்தவுடன், மின் விளக்கு எரியத் தொடங்கும். அப்பொழுது தூய அலுமினிய ஆக்சைடைச் சேர்த்துக் கலக்கி, மின்பகுப்பு நிகழ்ச்சியைத் தடையின்றி தொடர்ந்து நிகழச் செய்வார்கள்.

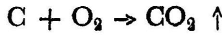


படம் 28

தொட்டியினடியில் நீர்மமாகச் சேரும் அலுமினியத்தை ஒரு குழாயின் மூலம் சற்று நேரத்துக்கு ஒரு தரமாக வெளியேற்றுவார்கள். நேர்மின் முனையில் விடுபடும் ஆக்சிஜன் கார்பன் மின் முனைகளைத் தாக்கி அவற்றை கொஞ்சம் கொஞ்சமாக அழிக்கின்றன. இதனால் கார்பன் மின்முனைகள் சேதமடைகின்றன. கார்பன் மின்முனைகள் எரிந்து அழிந்து விட்டால் வேறு கார்பன் மின்முனைகளைப் பொருத்துகிறார்கள். கார்பன் மின் முனைகள் எரிவதால் ஏற்படும், கார்பன் மானோக்சைடும், கார்பன் டை ஆக்சைடும் வெளியில் செல்கின்றன.



$$2C + O_2 \rightarrow 2CO \uparrow$$



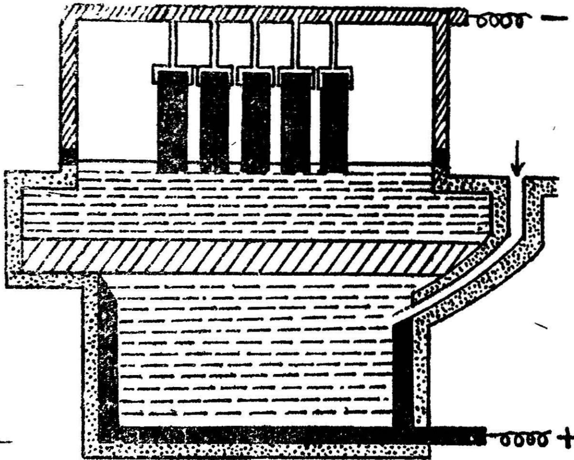
$$C + O_2 \rightarrow CO_2 \uparrow$$

இவ்வாறு அடையப்படும் அலுமினிய உலோகம் சுமார் 99.8 சதவீதம் தூயதாக இருக்கும்.

தூயதாக்கல்

மேலும் தூய (99.99 சதவீதம்) அலுமினியத்தைப் பெற, பின்வரும் முறையைக் கையாளுகின்றனர்.

அடிப்பக்கம் கிராஃபைட் பூசப்பட்ட ஒரு நீண்ட தொட்டியை எடுத்துக் கொள்கின்றனர். அதில் உருகிய மாசுள்ள அலுமினியத்தை நீர்மநிலையில் எடுத்துக் கொள்கின்றனர். இதன்மேல் உருகிய நிலையிலுள்ள அலுமினிய உப்புகளும், அதன்மேல் தூய அலுமினியத்தை, நீர்ம நிலையிலும் எடுத்துக் கொள்ளுகின்றனர். படத்தில் காட்டியபடி உருகிய மாசுள்ள அலுமினியத்தை நேர்மின் முனையாகவும், தூய அலுமினியத்தின் மீது பொருத்தப்பட்டுள்ள கார்பன் தண்டுகளை எதிர்மின் முனையாகவும் அமைத்து மின் செலுத்துகின்றனர்.



படம் 29

மேல் மட்டத்தில் 99.99 சதவீதம் தூய அலுமினியம் சேருகின்றது. தூய அலுமினியம் சேரச்சேர, அதை ஒரு குழாயின்

மூலம் வெளியேற்றுகின்றனர். தூய அலுமினியம் மாசுள்ள அலுமினியத்தைப் போல் இரண்டு மடங்கு எளிதில் தகடாகக் கூடியது. தூய அலுமினியம் எளிதில் அரிப்பு அடைவதில்லை.

உபயோகங்கள்

அலுமினிய உலோகம், கட்டிகளாகவும், கம்பித் தண்டு களாகவும், மெல்லிய கம்பிகளாகவும், தகடுகளாகவும் பெரு மளவில் விற்கப்படுகிறது. அலுமினிய உலோகம் மிகவும் லேசானது. எளிதில் மின் கடத்தும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. காப்பருக்கு அடுத்தபடியாக அலுமினியத்தின் மின்கடத்தும் திறன் இருக்கின்றது. எனவே மின் கடத்தும் கம்பிகளாகவும், மோட்டார்கள் செய்யவும் பயன்படுத்துகின்றனர். இந்த உலோகத்தின் தகடுகள் ஒளியையும் வெப்பத்தையும் வெகுவாக பிரதிபலிக்கச் செய்கின்றது. வெப்பம், ஒளி இவற்றைப் பிரதி பலிக்க அலுமினியத் தகடுகளை பயன்படுத்துகின்றனர். தகடாகும் தன்மை மிக அதிகமாக இருப்பதால் மிகவும் மெல்லிய தகடுகளைச் செய்கின்றனர். இந்தத் தகடுகள், சாக்லெட், சிகரெட்டுகள் முதலியவற்றை கட்டுவதற்கு பயன்படுகின்றது அலுமினியத் துகள்களை வர்ணப் பூச்சுகள் தயாரிக்க உபயோகப்படுத்து கின்றனர். அலுமினியம் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் ஆக்சிஜனுடன் வெகுவாகக் கூடி வினைபுரிவதால், உலோகவியலில் இதை ஓர் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியாக உபயோகித்து குரோமியம், மாங்கனீஸ் போன்ற உலோகங்களைப் பெறுகின்றனர்.

அலுமினியம் பல உலோகங்களுடன் கலந்து, லேசான, ஆனல் மிகவும் உறுதியான கலவைகளைத் தருகின்றது. மக்னெலியம் என்ற உலோகக் கலவை மக்னீசியம், அலுமினியம் ஆகிய இரண்டும் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் சேர்ந்த உலோகக் கலவை யாகும். இதை ஆகாய விமானங்களின் பாகங்களைச் செய்யப் பயன்படுத்துகின்றனர். டூரலுமின் என்ற உலோகக் கலவை, அலுமினியம், காப்பர், மக்னீசியம், மாங்கனீஸ் உலோகங்களைக் கொண்டது. இதை ஆகாய விமானத்தின் பாகங்கள், ரயில் பெட்டிகளின் பாகங்கள், முதலியன செய்யப் பயன்படுத்து கின்றனர். இண்டலியம் என்ற உலோகக் கலவையில், காப்பர், அலுமினியம், ஈயம் போன்ற உலோகங்கள் உள்ளன. இது மிகவும் பள்பளப்பாகவும், உறுதியாகவும் உள்ளது. இதை சமையல் பாத்திரங்கள் செய்ய உபயோகப்படுத்துகின்றனர். அலுமினிய வெண்கலம் என்ற உலோகக் கலவையில் அலுமினியமும், காப்பரும் உள்ளது. இக்கலவை தங்கத்தைப் போல் பகட்டாயுள்ளது. ஆனல் லேசானது; விலையும் மிகவும்

மலிவானது. இது எளிதில் அரிமானம் அடைவதில்லை. இக் காரணங்களால் இதை போட்டோ சட்டங்கள், நாணயங்கள், வேலைப்பாடுள்ள கலைப்பொருள்கள் முதலியவற்றைச் செய்ய உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

அலுமினிய ஆக்சைடை செயற்கை ரத்தினங்கள் செய்வதற்கு உபயோகப்படுத்துகின்றனர். ஆலண்டம் என்ற ஒரு வகை ஆக்சைடை தேய்க்கும் பொருளாகவும் வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருளாகவும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

மக்னீசியம்

இயற்கையில் மக்னீசியம் தனிம நிலையில் கிடைப்பதில்லை. இத் தனிமத்தின் கனிமப் பொருள்கள் பெருமளவில் உலகெங்கும் கிடைக்கின்றன. சில முக்கியமான மக்னீசிய கனிமப் பொருள்களும் அவற்றின் வாய்பாடும் பின்வருமாறு :

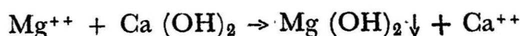
மாக்னசைட்	— $Mg\ CO_3$	Magnesite
டோலமைட்	— $Ca\ CO_3 . Mg\ CO_3$	Dolomite
கர்னலைட்	— $KCl . Mg\ Cl_2 . 6\ H_2O$	Carnallite
எப்சம் உப்பு	— $Mg\ SO_4 . 7\ H_2O$	Epsom salt
கல்நார்	— $CaO . MgO . SiO_2$	Asbestos
டால்க்	— $MgO\ x . SiO_2\ 2\ H_2O$	Talc

கடல் நீரில் மக்னீசியம் அயனிகள் உள்ளன. சோடியம் அயனிகளின் அளவை ஒப்பிடும் பொழுது மக்னீசியம் அயனிகளின் செறிவு குறைவாக இருப்பினும், வியாபார முறையில் மக்னீசியம் கடல் நீரிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. கர்னலைட் உப்பிலிருந்து மக்னீசியம் குளோரைடைப் பிரித்தெடுத்து, அதிலிருந்தும் மின்பகுப்பு முறையில் மக்னீசியத்தை பெறுகின்றனர். தற்காலத்தில் பெருமளவில் கடல் நீரிலிருந்து மக்னீசியம் குளோரைடை அடைந்து அதிலிருந்து மக்னீசியத்தைப் பெறுகின்றனர்.

கடல்நீரிலிருந்து மக்னீசியம் குளோரைடு தயாரித்தல்

மெக்சிகோ வளை குடாவிலுள்ள ஒரு நகரத்தில், மக்னீசியம் உலோகத்தை கடல் நீரிலிருந்து பிரிக்கும் முதல் தொழிற்சாலை நிறுவப்பட்டது. இதையடுதது உலகின் பல பாகங்களிலும் இம் மாதிரியான தொழிற்சாலைகள் நிறுவப்படுகின்றன.

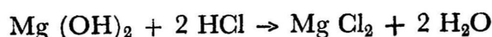
இம்முறையில் கடல்நீரை ஒரு பெரிய தொட்டியில் தேக்கி, அதனுடன் தூய கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை (நீற்றிய சுண்ணாம்புக் கரைசலை) கலக்குகின்றனர். மக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடு வீழ்படிவாகக் கிடைக்கின்றது.



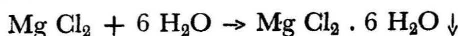
$$Mg^{++} + Ca(OH)_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow + Ca^{++}$$

வீழ்படிவை வடிகட்டி எடுத்தபிறகு, வடிநீரை குழாய்களின் மூலம் பல மைல்களுக்கு அப்பால் எடுத்துச் சென்று அங்கு கடலில் கலக்கின்றனர். இவ்வாறு செய்யாமல் தொழிற்சாலையின் அருகிலுள்ள கடலிலேயே வடிநீரைக் கலக்கவிட்டால், மீண்டும் தொட்டிக்குச் செலுத்தப்படும் நீரில் மக்னீசியம் அயனிகள் மிகவும் குறைவாக இருக்கும்.

மக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடு வீழ்படிவுடன், நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை வினைபுரியச் செய்து மக்னீசியம் குளோரைடு கரைசலைப் பெறுகின்றனர். இக் கரைசலிலிருந்து மக்னீசியம் குளோரைடு படிகங்களைப் பெறுகின்றனர்.

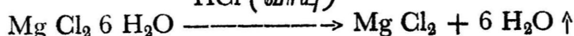


$$Mg(OH)_2 + 2\,HCl \rightarrow MgCl_2 + 2\,H_2O$$



$$MgCl_2 + 6\,H_2O \rightarrow MgCl_2 . 6\,H_2O \downarrow$$

மக்னீசியம் குளோரைடு படிகங்களை, ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவின் முன்னிலையில் சூடுபடுத்தினால் படிக நீரற்ற மக்னீசியம் குளோரைடு கிடைக்கின்றது.



$$MgCl_2\,6\,H_2O \xrightarrow{\text{HCl (வாயு)}} MgCl_2 + 6\,H_2O \uparrow$$

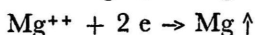
இவ்வாறு கிடைக்கும் படிக நீரற்ற மக்னீசியம் குளோரைடை, மின்னாற் பகுத்து மக்னீசியத்தைப் பெறுகின்றனர்.

மின்பகுப்பு முறை

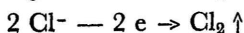
உருகின மக்னீசியம் குளோரைடில் மின்னை செலுத்தினால், மக்னீசியமும், குளோரினும் மின்வாய்களில் விடுபடும்.



$$MgCl_2 \rightarrow Mg^{++} + 2\,Cl^-$$



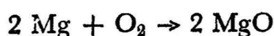
$$Mg^{++} + 2\,e \rightarrow Mg \uparrow$$



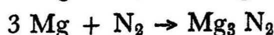
$$2\,Cl^- - 2\,e \rightarrow Cl_2 \uparrow$$

மின் பகுப்பில் கிடைக்கும் விளைப் பொருள்கள், ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கப்படின், மீண்டும் அவைகள் வேதி வினை புரியக் கூடியன. எனவே மக்னீசியமும், குளோரினும் விடுபட்டவுடன் அவைகளை வெவ்வேருகப் பிரித்தல் அவசியம். இக் காரணத்தால் குளோரின் வெளிவரும், நேர்மின் வாயை, ஒரு நுண் துளை மலிந்த பீங்கான் குழாயினுள் வைக்கவேண்டும்.

எதிர்மின் வாயில் நீர்மமாக விடுபடும் மக்னீசியம், மின் பகுப் படையும் நீர்மத்தைவிட ஒப்பு அடர்த்தியில் குறைவாக உள்ளது. இக்காரணத்தால் மக்னீசியம், மக்னீசியம் குளோரைடு நீர்மத்தின் மேல் மிதக்கும். இந்த அதிக வெப்பநிலையில் மக்னீசியம் காற்றி லுள்ள ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் ஆகிய இரண்டுடன் வேகமாக வினைபுரிந்து சேர்மங்களாக மாறிவிடக் கூடும்.

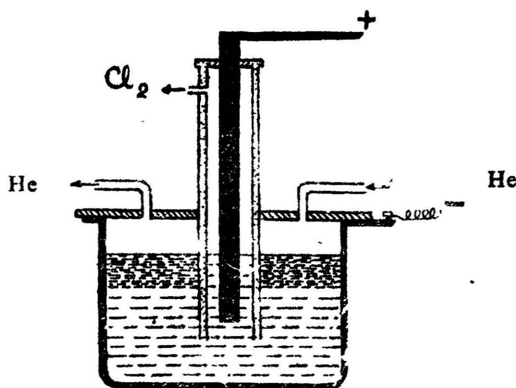


$$2\,Mg + O_2 \rightarrow 2\,MgO$$



$$3\,Mg + N_2 \rightarrow Mg_3\,N_2$$

இவ்வினைகள் நடக்காமலிருக்க, மின் பகுப்புக் கலத்தில், மக்னீசியம் நீர்மத்திற்கு மேல், ஆர்கான், ஹீலியம் போன்ற மந்த வாயுக்களை சூழ்ந்திருக்கும்படிச் செய்யவேண்டும்.



படம் 30

படத்தில் காட்டிய அமைப்புள்ள ஓர் இரும்புத் தொட்டியை மின்பகுப்புக் கலமாக உபயோகிக்கிருர்கள். இதில் உருக்கின மக்னீசியம் குளோரைடை எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். நீர்மத்தில் ஒரு கார்பன் தண்டையும், அதைச் சுற்றி நுண் துளைகள் மலிந்த பீங்கான் குழலையும் அமைத்துக் கொள்ள

வேண்டும். மக்னீசியம் குளோரைடு நீர்மத்தின் மேலுள்ள காற்றை, ஒரு மந்த வாயுவினால் இடம் பெயர்ச்சி செய்விக்க வேண்டும்.

கார்பன் தண்டை நேர்மின் முனையாகவும், இரும்புத் தொட்டியை எதிர்மின் முனையாகவும் அமைத்து மின் செலுத்த வேண்டும். மக்னீசியம் குளோரைடு மின்னாற் பகுப்படைந்து, குளோரின் வாயு கார்பன் தண்டின் அருகில் விடுபட்டு போக்குக் குழாய் வழியாக வெளியேறுகிறது. எதிர்மின் வாயில் விடுபட்ட மக்னீசியம், நீர்ம நிலையில், உருகிய மக்னீசியக் குளோரைடின் மேல் மிதக்கும் மக்னீசிய உலோகத்தை எடுத்து, தகுந்த வார்ப்பிலிட்டு, உலோகக் கட்டிகளாக (ingots) மாற்று கிறார்கள். இம்முறையில் கிடைக்கும் மக்னீசியம் 99.9 சதவீதம் தூயதாயுள்ளது. இந்த மின்பகுப்பு வினையில், குளோரின் வாயு ஓர் உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது.

கடல் நீரிலிருந்து மக்னீசியம் குளோரைடைப் பெறுவதற்குப் பதிலாக, கர்னலைட் என்ற உலோகத் தாதுப் பொருளிலிருந்தும் மக்னீசியம் குளோரைடைப் பெறலாம். இம்முறையில் கர்னலைட் தாதுப்பொருளை நீரில் கரைத்து பொட்டாசியம் குளோரைடைப் படிகமாக்கி, மூலக் கரைசலிலிருந்து பிரிக்கின்றனர். மக்னீசியம் குளோரைடின் கரைதிறன் அதிகமாக இருப்பதால் அது மூலக் கரைசலில் தங்கி விடுகின்றது. மூலக்கரைசலை அடர்வாக்கி அதிலிருந்து மக்னீசியம் குளோரைடு படிகங்களைப் பெறு கின்றனர். இப்படிகங்களை, ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவின் முன் நிலையில் சூடுபடுத்தினால், படிக நீரற்ற மக்னீசியம் குளோரைடு கிடைக்கின்றது. இச் சேர்மத்தை முன்கூறியது போல் மின் பகுப்புறச் செய்து மக்னீசியத்தைப் பெறலாம்.

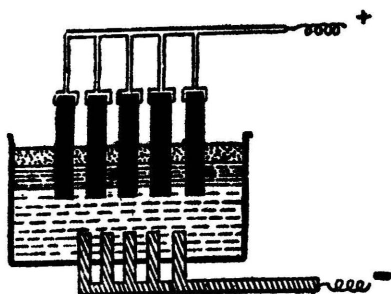
மாக்னசைட் என்னும் கார்பனேட் தாதுப் பொருளிலிருந்தும் மக்னீசியத்தை வாணிப முறையில் பெறுகின்றனர். மாக்ன சைட்டை சுமார் 800°C வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்தினால், அது சிதைவடைந்து மக்னீசியா எனப்படும் மக்னீசியம் ஆக்சை டையும், கார்பன் டை ஆக்சைடையும் தரும்.



$$MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2 \uparrow$$

அலுமினியத்தை பிரித்தெடுக்க அலுமினிய ஆக்சைடை உபயோகப்படுத்தியது போலவே, மக்னீசிய ஆக்சைடை மின் பகுப் பொருளாக பயன்படுத்தி மக்னீசிய உலோகத்தைப் பெறலாம். உருக்கிய மக்னீசிய ஃபுளோரைடு, பேரியம்

ஃபுளோரைடு, சோடியம் ஃபுளோரைடு கலவையை ஓர் இரும்புத் தொட்டியில் எடுத்துக் கொள்கின்றனர். நீர்மக் கலவையுடன் மக்னீசியம் ஆக்சைடைச் சேர்க்கின்றனர். அது எளிதில் கரைந்து மின்பகு பொருளாக அமைகின்றது. படத்தில் காட்டியபடி பல கார்பன் தண்டுகள் நேர்மின் வாய்களாகவும், தொட்டியும் அதன் கீழ் அமைக்கப்பட்டுள்ள இரும்புத் தண்டுகளும் எதிர்மின் வாய்களாகவும் பயன்படுகின்றன.



படம் 31

மின்பகுப்புக் கலத்திலுள்ள நீர்மத்தின் மேல் மட்டம் வெளிக் காற்றால் குளிர்ச்சியடைவதால், மின்பகுப்புப் பொருள்களின் மேற்பரப்பில் பொருள் உறைந்து ஒரு திடப் படலம் உண்டாகிறது. இப்படலத்தின் கீழும், நீர்ம மின்பகுப்புப் பொருள்களின் மேலுமாக மக்னீசிய உலோகம் நீர்மநிலையில் விடுபடுகின்றது. மக்னீசிய உலோகத்தின் மேலுள்ள திடப்படலம், மக்னீசியத்தை காற்றிலிருந்து பிரிக்கின்றது. இதனால் மக்னீசியம் காற்றுடன் வினைபுரிவதில்லை.

பயன்கள்

வாண வேடிக்கைப் பொருள்கள், வெடிகுண்டுகள் முதலியவைகளைத் தயாரிக்க மக்னீசிய உலோகத் துகள்கள் உபயோகப்படுகின்றன. புகைப்படம் பிடிக்கப்பயன்படும் மின்னல் விளக்குகளில், மக்னீசியம் கம்பிச் சுருளை உபயோகப்படுத்துகின்றனர். போரான், சிலிகான் போன்ற தனிமப் பொருள்களை, அவற்றின் ஆக்சைடுகளிலிருந்து பிரிக்க ஓர் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியாகவும் பயன்படுகிறது.

சோதனைச் சாலைகளில் மக்னீசிய உலோகத் துகள்கள், கிரிக்னார்டு சேர்மம் என்ற கரிம உலோகச் சேர்மம் செய்வதற்கு

பெருமளவில் உபயோகப்படுகிறது. கிரிக்னார்டு சேர்மத்தை மூலப் பொருளாகக் கொண்டு பல வகைப்பட்ட கரிம சேர்மங்களை தருந்த வினைகளினால் பெறமுடியும்.

மக்னீசியம், பல உலோகங்களுடன் உலோகக் கலவைகளைத் தருகின்றது. மெக்னாலியம், டூரலுமின், எலெக்ட்ரான் போன்றவைகள் அவைகளில் முக்கியமானவைகளாகக் கருதலாம். இவைகள் லேசாகவும், உறுதியாகவும் எளிதில் அரிமானம் அடையாமலும் இருக்கின்றன. இவைகளை ஆகாய விமானங்களின் பாகங்கள், வேதியத்தராசின் பாகங்கள், மோட்டாரின் பாகங்கள், முதலியவைகளைச் செய்வதற்கு உபயோகிக்கின்றனர்.

இவ் உலோக ஆக்சைடு எளிதில் உருகாததாகையால், இதனால் செய்யப்பட்ட கற்களை உலைகளில் வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இவ்வகைக் கற்கள் காரத்தன்மை பெற்றுள்ளன. மக்னீசியம் சல்ஃபேட்டை ஒரு பேதி மருந்தாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

துத்தநாகம் (Zinc)

இந்த உலோகம் இயற்கையில் தனிம நிலையில் காணப்படுவதில்லை. துத்தநாகத்தின் சில முக்கிய கனிமங்களும், அவற்றின் வாய்பாடுகளும் பின்வருமாறு :

சிங்க் பிளன்டு	Zinc Blende	ZnS
சிங்கைட்	Zincite	ZnO
கேலமைன்	Calamine	$ZnCO_3$
வில்லிமைட்	Willimite	$2\ ZnO\ .\ SiO_2$

வாணிப ரீதியில் துத்தநாகத்தைத் தயாரிக்க சிங்க் பிளன்டு, சிங்கைட், கேல்மைன் என்ற தாதுக்களையே உபயோகப்படுத்துகின்றனர். மிகப் பெருமளவில் சிங்க் பிளன்டையே உபயோகப்படுகின்றது. சிங்க் பிளன்டில் துத்தநாக சல்ஃபைடும், மற்ற மாசுப் பொருள்களும் உள்ளன. மாசுப் பொருள்களின் அளவு மிக அதிக அளவிலிருப்பதால் தாதுவை அடர்ப்பித்தல், துத்தநாக உலோகவியலில் ஒரு முக்கிய அம்சமாகக் கருத வேண்டும்.

துத்தநாக சல்ஃபைடை அடர்ப்பித்தல்

பொதுவாக சல்ஃபைட் தாதுக்களை அடர்வாக்க "நுரை மிதப்பு முறை" பின்பற்றப்படுகிறது. இம்முறையில், உலோக சல்ஃபைடுகள், நீரால் நனைக்கப்படாமல் சிலவகை எண்ணெகளால்

நனைக்கப்படுகின்றன. எண்ணை நீர்க்கலவையை நன்கு கலக்கு வதன் மூலம் மிகுந்த நுரை உண்டாகின்றது. நுரைகளிலுள்ள எண்ணைகளில் சல்ஃபைடு தாதுப் பொருள்கள் ஒட்டிக்கொண்டு, நீரின் மேல் மட்டத்திற்கு நுரையுடன் வந்து சேருகின்றன. இந் நுரையையும், தாதுக்களையும் மற்றொரு தொட்டிக்கு மாற்றி மீண்டும் தூய்மைப் படுத்தமுடியும்.

சல்ஃபைடு தாதுக்களை நன்ருகத் தூளாக்கி பொடி செய்து கொள்ளுகின்றனர். தாதுத் தூளை நீருள்ள ஒரு பெரிய தொட்டியில் போட்டு, யூகலிப்ட்ஸ், பைன் எண்ணை முதலியவை களைக் கலக்கின்றனர். இந்த எண்ணைகள் நிரந்தரமான நுரையை உண்டாக்க உதவுகின்றன. சிறிதளவு பீனல், அமைல், ஆல்கஹால் போன்ற பொருள்களையும் தொட்டியில் ஊற்று கின்றனர். இவ்வகைப் பொருட்கள் தாதுப் பொடிகளுக்கு அதிக அளவு நீரை வெறுக்கும் தன்மையைக் கொடுக்கின்றது.

தொட்டியிலுள்ள நீர்க்கலவையின் அடியில் அதிக அழுத்தத் திலுள்ள காற்றை குமிழச் செய்து மிகுந்த நுரையை உண்டாக்கு கின்றனர். தாதுத் தூள்களிலுள்ள கல், மணல் போன்ற மாசுப் பொருள்கள், நீரால் நனைக்கப்பட்டு தொட்டியின் அடியில் படிகின்றன. தாதுத் தூள்களிலுள்ள உலோகப் பொருளான துத்தநாக சல்ஃபைடு நீரால் நனைக்கப்படுவதில்லை. அவைகள் நுரையினுல் ஈர்க்கப்பட்டு தொட்டியின் மேல் மட்டத்திற்கு வருகின்றன. துத்தநாக சல்ஃபைடு நீரைவிட அதிக அடர்த்தியாக இருப்பினும், நுரையின் புறப்பரப்பு இழுவிசையினுல் நுரையுடன் கூடி மேல் மட்டத்திற்கு வருவது குறிப்பிடத் தக்கதாகும்.

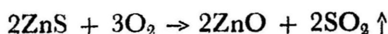
நுரையையும் அதனுடன் ஒட்டியுள்ள துத்தநாகச் சல்ஃபைடையும் மற்றொரு தொட்டிக்கு மாற்றி, நீரினுல் கழுவி அடர்பிக்கப்பட்ட துத்தநாக சல்ஃபைடு தாதுவை பெறுகின்றனர்.

ஆக்சைடாக மாற்றுதல்

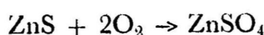
மிதப்பு முறையில் அடர்விக்கப்பட்ட துத்தநாக சல்ஃபைடு தாதுக்களை நன்கு உலரவைத்து உயர்ந்த வெப்பநிலையில் ''சுழலும் தட்டுள்ள உலையில்'' (rotary shelf furnace) வறுக்கின்றனர்.

சுழலும் தட்டு உலையில் மேலிருந்து துத்தநாக சல்ஃபைடு தாதுக்கள் கீழ்நோக்கி வருகின்றன. பல அடுக்குகளில் தட்டுகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. தட்டுகளின் மேல் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் கலக்கிகள் சுழன்று கொண்டிருக்கின்றன.

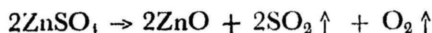
இதனால் துத்தநாக சல்ஃபைடு நன்கு புரட்டப்பட்டு, மேல் தட்டிலிருந்து அடுத்திருக்கும் கீழ்த்தட்டுக்கு தள்ளப்படுகின்றது. அதே சமயத்தில் அதிக வெப்பநிலையிலுள்ள காற்று மேல் நோக்கிச் செல்கின்றது. காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனுடன் துத்தநாக சல்ஃபைடு வினைபுரிந்து துத்தநாக ஆக்சைடாக மாறுகின்றது.


$$2ZnS + 3O_2 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2\uparrow$$

துத்தநாக சல்ஃபைடு, ஆக்சிஜனுடன் மற்றொரு முறையில் வினையுறக் கூடும்.

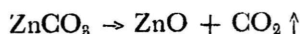

$$ZnS + 2O_2 \rightarrow ZnSO_4$$

ஆக்சிஜனேற்ற வினையை உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும், அதிக அளவு ஆக்சிஜனை கொண்டும் நிகழ்த்தினால், துத்தநாக சல்ஃபைடு, துத்தநாக சல்ஃபேட்டாக மாறுவதில்லை. அவ்வாறு மாறினாலும், உயர்ந்த வெப்பநிலையில் துத்தநாக சல்ஃபேட் கீழ்கண்ட வினையின் படி சிதைவுறுகின்றது.


$$2ZnSO_4 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2\uparrow + O_2\uparrow$$

கார்பனேட்டை ஆக்சைடாக ஆக்குதல்

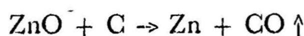
துத்தநாக சல்ஃபைடு தாதுக்களுக்குப் பதிலாக கேலமைன் என்ற துத்தநாக கார்பனேட் தாதுக்களும் துத்தநாகத்தை பெறுவதற்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. துத்தநாக கார்பனேட் தாதுக்கள் பொதுவாக அதிக அடர்வில் கிடைக்கின்றன. எனவே அதை மேலும் அடர்ப்பிக்க வேண்டியது அவசியமில்லை. சாதாரண உலைகளில் கார்பனேட் தாதுக்களை வறுத்தால் துத்தநாக ஆக்சைடு கிடைக்கின்றது.


$$ZnCO_3 \rightarrow ZnO + CO_2\uparrow$$

சில தொழிற்சாலைகளில் சிங்கைட் என்றழைக்கப்படும் துத்தநாக ஆக்சைடு தாதுக்களையும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

துத்தநாகத்தைப் பெறுதல்

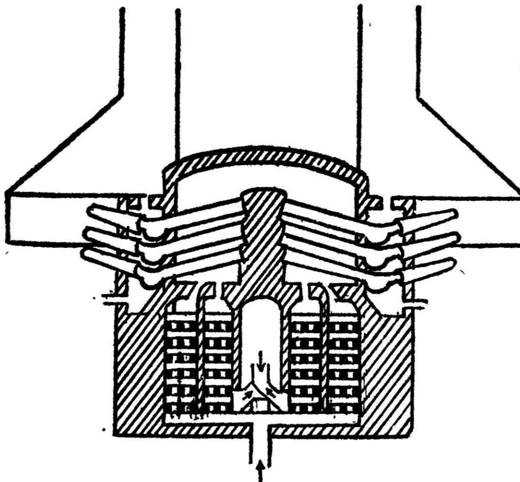
மேலே குறிப்பிட்டுள்ள ஏதாவது ஒரு வகையில் கிடைத்த துத்தநாக ஆக்சைடுடன் தூளாக்கப்பட்ட சுட்டகரியைக் கலந்து, தகுந்த உலைகளில் எரியும் வாயுக்களால் சூடாக்குகின்றனர் — துத்தநாக ஆக்சைடு உலோக நிலைக்கு ஒடுக்கப்படுகின்றது.


$$ZnO + C \rightarrow Zn + CO\uparrow$$

பெல்ஜியன் முறை

இம் முறையில் துத்தநாக ஆக்சைடு — சுட்டகரி கலவையை சிறிய வாலைகளில் எடுத்துக் கொள்கின்றனர். ஒவ்வொரு வாலையும் சுமார் இரண்டு கன அடி கொள்ளளவு உள்ள தாயிருக்கும். வாலையின் வாயில் மண்ணால் செய்யப்பட்ட நீண்ட ஒரு கொள்கலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும், கொள்கலத்தின் மறு முனையுடன் கூம்பு வடிவத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஓர் இரும்புத் தகட்டுக் குழாய் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். கொள்கலமும் அத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள கூம்பும் உலைக்கு வெளியிலிருப் பதால், அவைகள் வெளிக்காற்றால் குளிர்ச்சியடைகின்றன. இம் மாதிரி அமைப்புள்ள சுமார் 10-15 வாலைகள் ஒரு மட்டத்தில் உலையைச் சுற்றிலும் வைக்கப்படுகின்றன. இந்த சுற்றுக்கு, மேல் சுற்றாக பல சுற்றுகளில் சுமார் 60-75 வாலைகள் படத்தில் காட்டியவாறு அடுக்கப்படுகின்றன. எல்லா வாலைகளும் ஒரே சமயத்தில் எரியும் வாயுக்களால் சூடாக்கப்படுகின்றன.

விளை பொருள்களான துத்தநாகமும் கார்பன் மானோக்சைடும் வாயுவாக வாலையிலிருந்து வெளிவருகின்றன. இவைகள் கொள் கலத்தை அடைந்தவுடன், துத்தநாகம் நீர்மமாக மாறி கொள் கலத்தில் தங்கி விடுகின்றது. கார்பன் மானோக்சைடும், சிறிதளவு



படம் 32

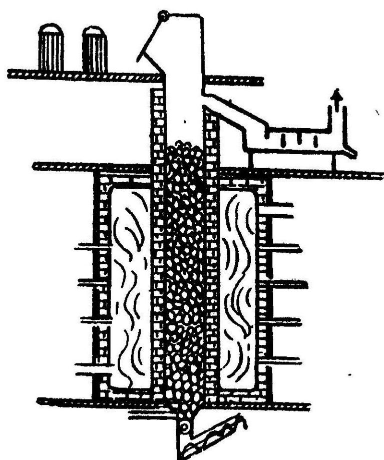
துத்தநாக ஆவியும் இரும்புக் கூம்பின் வழியாக வருகின்றன. இவ்விடத்தில் மீதமுள்ள துத்தநாக ஆவி குளிர்ந்து கூம்பின்

உட்பக்கத்தில் படிகின்றன. கார்பன் மானேக்சைடு வாயு மட்டும் கூம்பின் குறுகிய வாய்பக்கமாக வெளியேறுகின்றது. கொள் கலங்களில் சேகரமான துத்தநாகத்தையும், இரும்புக் கூம்பின் உள் பக்கத்தில் படிந்துள்ள துத்தநாகத் துகள்களையும் வினை முடிவுற்ற பின் எடுக்கின்றனர்.

பெல்ஜியன் முறையில் தொடர்ச்சியாக உலையை உபயோகப் படுத்தி துத்தநாகத்தை பெற முடிவதில்லை. தற்காலத்தில் செங்குத்தான வாலையொன்றை அமைத்து, அதிலிருந்து தொடர்ச்சியாக துத்தநாகத்தைப் பெறுகின்றனர். இம்முறைக்கு ஜர்சி முறை என்றும் பெயருண்டு.

ஜர்சி முறை (செங்குத்தான வாலை முறை)

இதில் உபயோகப்படும் வாலைகள் சுமார் 6′×1′ குறுக்களவும் 25′ உயரமும் உள்ளன. வாலையின் உட்பக்கச் சுவர் சிலிகான் கார்பைடு கற்களால் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனுல் வாலையை சுமார் 1300°C வெப்பநிலைக்கும், அதே வெப்பநிலையில் அதிக நாட்கள் வைத்திருக்கவும் முடிகின்றது. இதைப்போன்று 5—8 வாலைகள் பக்கவாட்டில் அடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன.



படம் 33

துத்தநாக ஆக்சைடையும், சுட்ட கரியையும் கலந்து அதிக அழுத்தத்தில் கட்டிகளாக மாற்றுகின்றனர். இக்கட்டிகளை வாலையின் உட்புறத்தில் அடைத்து, பின்பு வினை நிகழும் பொழுது

சிறிது சிறிதாக வாலையின் மேல் வாயிலிருந்து வாலையினுள் செலுத்துகின்றனர். விளைப்பொருள்களாக துத்தநாக ஆவியும், கார்பன் மானோக்சைடும் வாலையின் மேற்புறத்தில் அமைந்துள்ள மற்றொரு வாயின் வழியே வெளிச் செல்லுகின்றன. அடுத்துள்ள தடுப்புக்கள் நிறைந்த குளிர்ந்த அறையில் துத்தநாக ஆவி குளிர்ச்சி அடைந்து துத்தநாகம் நீர்மமாகச் சேகரமாகின்றது. கார்பன் மானோக்சைடு வாயு புகைப்போக்கியின் வழியே வெளிச் செல்லுகின்றது. புகைப் போக்கியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள காலி செய்யும் காற்றாடியினால் (exhaust fan) துத்தநாக ஆவியும், கார்பன் மானோக்சைடும், வாலையினின்று தொடர்ச்சியாக வெளியில் இழுக்கப்படுகின்றன. வாலையின் அடியில் கிடைக்கும் செந்நிறப் பொருளை அடிக்கடி நீக்குகின்றனர்.

காட்மியம் கனிமங்கள் துத்தநாகத் தாதுக்களில் சிறிதளவு காணப்படுகின்றன. காட்மியம் ஆக்சைடுகள் எளிதில் ஒடுக்கமடைவதாலும், காட்மியம் குறைந்த வெப்பநிலையிலும் ஆவியாகக் கூடியதாலும், இம்முறையில் கிடைக்கும் துத்தநாகத்துடன் சிறிதளவு காட்மியம் போன்ற மாசுப் பொருளாக இருக்கும்.

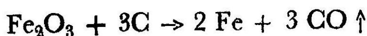
துத்தநாகத் தாதுக்களுடன் இரும்பு, தாமிரம், சிலிகான் கனிமங்களும் சிறிதளவு கலந்திருப்பதுண்டு. இந்தத் தனிமங்களின் ஆக்சைடுகள் வாலையிலிருந்து வெளிவரும் வாயுக்களால் சிறிதளவு எடுத்துச் செல்லப்படுவதால், துத்தநாகத்துடன் இந்த ஆக்சைடுகளும், மாசுக்களாக உள்ளன. அதிக அளவில் இரும்பு ஆக்சைடுகள் தாதுக்களில் கலந்திருப்பின் ஸ்டர்லிங் முறையைப் பின்பற்றி துத்தநாகத்தைப் பெறுகின்றனர்.

ஸ்டர்லிங் முறை

1951ல் முதலாக அமெரிக்காவிலுள்ள ஜர்சி துத்தநாகக் கம்பெனியில், இம்முறையைப் பின்பற்றி துத்தநாகத்தைப் பிரித்தெடுத்தனர். அதிக அளவில் இரும்புக் கனிமங்கள் துத்தநாகத் தாதுக்களிலிருந்தால் இம்முறை திறம்பட செயல் புரிகிறது.

துத்தநாக ஆக்சைடு தாதுப் பொடிகளுடன் சுட்டகரிப் பொடியை நன்கு கலந்து, ஒரு மின் பிறை உலையில், கலவையை அதிக வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்துகின்றனர். இம்முறையிலும் துத்தநாக ஆக்சைடு ஒடுக்கப்பட்டு துத்தநாகம் கிடைக்கின்றது. அதிக வெப்பநிலையில் துத்தநாக ஆவி வெளிச் செல்லுகின்றது. துத்தநாக ஆவியை, மற்ற முறைகளில் உள்ளது போல குளிர்ந்த கொள்கலத்தின் மூலம் செலுத்தி, நீர்ம நிலையில் துத்தநாகத்தை பெறுகின்றனர்.

துத்தநாக ஆக்சைடு முழுமையுமாக ஒடுக்கப்பட்டவுடன்தான் இரும்பு ஆக்சைடுகள், கார்பனால் ஒடுக்கப்பட்டு இரும்பாக மாறுகின்றது.



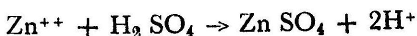
$$Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2\,Fe + 3\,CO \uparrow$$

இரும்பு உருகி உலையிலுள்ள பொருள்களின் மேல் மிதக்கின்றது. மற்ற மாசுப் பொருள்கள், அந்நிலையில் ஒன்று சேர்ந்து உருகி, உலோகக் கசடுகளாக கீழ்மட்டத்தில் நீர்மமாக இருக்கின்றன. மேல் மட்டத்திலுள்ள இரும்பும், கீழ் மட்டத்திலுள்ள உலோகக்கசடும் அப்போதைக்கு அப்போது உலைகளின் பக்கங்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ள துவாரங்களின் வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

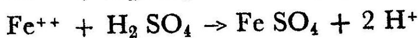
மின்பகுப்பு முறை

உலகில் உற்பத்தி செய்யப்படும் துத்தநாகத்தில் பாதியளவு மின்பகுப்பு முறையால் பெறப்படுகிறது. இம்முறையை பயன்படுத்த முடியாத நிலையில் துத்தநாகத் தாதுக்கள் இருந்தால் மட்டும் மற்ற முறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. துத்தநாகத் தாதுக்களில் அதிக அளவில் மணல் அல்லது சிலிகேட்டுகள் கலந்திருப்பின் மின்பகுப்பு முறையை பயன்படுத்த முடிவதில்லை.

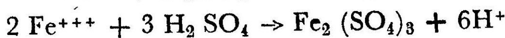
மின்பகுப்பு முறையின் முதல்படியாக துத்தநாகத் தாதுக்களைப் பொடி செய்து, நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியச் செய்கின்றனர். உலோகப் பொருள்கள் அமிலத்தில் கரைந்து சல்ஃபேட்டுகளாக மாறுகின்றன.



$$Zn^{++} + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + 2H^+$$



$$Fe^{++} + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + 2\,H^+$$



$$2\,Fe^{+++} + 3\,H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 6H^+$$

கரைசலை வடிகட்டி உலோகச் சேர்மங்களின் கரைசல்களைப் பெறுகின்றனர். துத்தநாகத் தாதுக்களுடன் அதிக அளவில் சிலிகேட்டுகள் கலந்திருப்பின், நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் கிடைக்கும் கரைசலை எளிதில் வடிகட்டிப் பிரிக்க முடிவதில்லை.

உலோகச் சேர்மங்களின் அமிலக் கரைசலை ஒரு மின் கலத்தில் எடுத்துக்கொண்டு தூய மெல்லிய அலுமினியத் தகட்டை எதிர்மின் வாயாக அமைத்து அதிக அடர்வில் (high current density) மின்னோட்டத்தைச் செலுத்துகின்றனர்.

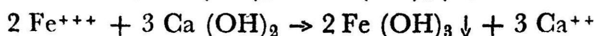
துத்தநாகத்தின் நேர்மின் தன்மை ஹைட்ரஜனைவிட அதிகமாக இருப்பினும், அமிலக் கரைசலில் துத்தநாகமே எதிர்மின் வாயில் படிகின்றது. இதற்கு ஹைட்ரஜனின் மிகை மின் அழுத்தம் (over voltage) காரணமாக உள்ளது. துத்தநாகத்தை விட நேர்மின் தன்மை (electropositive) குறைவாக உள்ள உலோகங்களிருப்பின், அவைகள் எதிர் மின்வாயில் விடுபடுகின்றன. மேலும் இவ்வகை உலோகங்களின் முன்னிலையில் ஹைட்ரஜனின் மிகை மின் அழுத்தமும் குறையுமாகையால் ஹைட்ரஜனும் எதிர்மின்வாயில் விடுபடும். இம்மாதிரி நிகழ்ச்சிகள் நடக்கக்கூடிய சூழ்நிலையில் துத்தநாகத்தை மின்பகுப்பு முறையால் பிரிக்க முடியாது.

நேர்மின் தன்மை குறைவாக உள்ள உலோகங்களின் அயனிகள் துத்தநாகத் தாதுக்களின் அமிலக்கரைசலில் இருப்பின், துத்தநாகத் துகள்களை, கரைசலுடன் கலக்குகின்றனர். துத்தநாகத்தை விட குறைந்த நேர்மின் தன்மையுள்ள உலோகங்கள் வீழ்படிவாகவும், துத்தநாகம் அயனிகளாகவும் மாறுகின்றன. வீழ்படிவை வடிகட்டி பிரிப்பதன் மூலம் இவ்வகை உலோகங்களை அப்புறப்படுத்தி, பின் துத்தநாகத்தை மின்பகுப்பு முறையில் பெறவேண்டும்.

துத்தநாகத் தாதுக்களின் அமிலக்கரைசலில் இரும்பு அல்லது மாங்கனீச உலோகங்கள் பெருமளவில் மாசுக்களாக இருப்பின் அவற்றை எளிதில் வேறுமுறையில் நீக்குகின்றனர். கரைசலுடன் சுண்ணும்பு நீரை ஊற்றி நன்கு கலக்கினல், உலோக ஹைட்ராக்சைடுகள் உண்டாகின்றன.



$$Fe^{++} + Ca(OH)_2 \rightarrow Fe(OH)_2 \downarrow + Ca^{++}$$



$$2\,Fe^{+++} + 3\,Ca(OH)_2 \rightarrow 2\,Fe(OH)_3 \downarrow + 3\,Ca^{++}$$



$$Mn + Ca(OH)_2 \rightarrow Mn(OH)_2 \downarrow + Ca^{++}$$

ஹைட்ராக்சைடு வீழ்படிவுகள் உள்ள கலவையில் காற்றை குமிழிகளாக வெளிவரச் செய்தால், $Fe(OH)_3$, $MnO \cdot (OH)_2$ ஆகியவை உண்டாகி எளிதில் வீழ்படிவாக படிகின்றன. வீழ்படிவை வடிகட்டி விட, மீதம் கிடைக்கும் வடிநீருடன் துத்தநாகத் துகள்களை கலந்து மீண்டும் வடிகட்டி, வடிநீரிலிருந்து மின்பகுப்பு மூலம் துத்தநாகத்தைப் பெறுகின்றனர்.

மின்பகுப்பு முறையைப் பயன்படுத்துவதால் தூய (99.999 சதவீதம்) துத்தநாகத்தைப் பெறமுடிகின்றது. இம்முறையைப் பயன்படுத்துவதால் கிடைக்கும் துத்தநாகத்தின் விளைச்சல் மற்ற

முறைகளை விட அதிகமாக உள்ளது. மற்ற முறைகளில் பயன் படுத்த முடியாத அளவு குறைந்த அளவு துத்தநாக உலோகத்தை பெற்றுள்ள தாதுக்களிலிருந்து, மின் பகுப்பு முறையில் துத்தநாகத்தைப் பெறலாம். மின்பகுப்பு முறையில் துத்தநாக தாதுக்களிலுள்ள மற்ற உலோக மாசுக்களை, முதல் படியாக தனியே பிரித்து எடுக்கின்றோம். இவ்வகை மாசுப் பொருள்களை மூலப் பொருளாகக் கொண்டு, அதிலுள்ள உலோகங்களைப் பிரித் தெடுக்கவும் முடியும்.

பயன்கள்

இரும்பு துருப் பிடிக்காமலிருக்க துத்தநாகத்தை அதன் மேல் பூசுகிறார்கள். துத்தநாகத்திற்கு இரும்பை விட அதிக நேர்மின் தன்மையிருப்பதால், இரும்பு, துத்தநாகம் ஆகிய உலோகங்களை மின்முனைகளாகக் கொண்ட மின் கலத்தில் துத்தநாகம் நேர்மின் முனையாக அமைகின்றது. இக்காரணத்தால் துத்தநாகப் பூச்சு சிறிது பழுதடைந்தாலும், இரும்பு துருப்பிடிப்பதில்லை. துத்தநாகம் பூசிய தகடுகளை கூரைகள் போடவும், தொட்டிகள், வாளிகள் செய்யவும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர். துத்தநாகப் பூச்சு பூசப்பட்ட கம்பிகளை வேலிகளுக்கு பயன்படுத்துகின்றனர். துத்தநாகத் தண்டுகளை மின் கலங்களில் மின் முனைகளாக பயன் படுத்துகின்றனர். துத்தநாகத் துகள்கள், வெள்ளி, தங்கம், போன்ற உலோகங்களை அடைய பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

துத்தநாகத்தை பல உலோகங்களுடன் கலந்து வார்ப்பட உலோகக் கலவைகள் பெறுகின்றனர். அச்சு வார்ப்புக் கலவை (die casting alloys) 96 சதவீதம் துத்தநாகமும், 3 சதவீதம் அலுமினியமும், 1 சதவீதம் மற்ற உலோகங்களும் கலந்துள்ள கலவையாகும்.

இந்த உலோகக் கலவை நீர்ம நிலையிலிருந்து திட நிலையடையும் பொழுது சுருக்கம் அடைவதில்லை. மேலும் குறைந்த உருகு நிலையும், இலேசாகவும், அதிக பலமும் உள்ளதாயிருக்கின்றது. பித்தளை என்று அழைக்கப்படும் உலோகக் கலவையில் 20-30 சதவீதம் துத்தநாகம் (Cu 70 — 80 %; Zn 20 — 30 %) உள்ளது. இக்கலவை பாத்திரங்கள் செய்யப்பயன்படுகிறது. ஜெர்மன் சில்வர் என்ற உலோகக் கலவையில் துத்தநாகம் 20–30 சதவீதம் (Cu 50 — 60%; Zn 20 — 30%; Ni 20%) இருக்கிறது. இந்த உலோகக் கலவை வெள்ளியைப் போல் பளபளப்பாகவும், எளிதில் அரிமானம் அடையாமலும் உள்ளது. எனவே இக்

கலவையைக் கொண்டு அலங்காரப் பொருள்கள் செய்யப்படுகின்றன.

துத்தநாக ஆக்சைடு, வர்ணங்கள் தயாரிப்பதில் வெள்ளைநிறப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. துத்தநாக சல்ஃபைடு, ரடார், எக்ஸ்ரே, கதிரியக்கம் போன்ற கருவிகளில் திரைகள் செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. லித்தாபோன் என்ற நிறப்பொருள் செய்வதிலும் துத்தநாக சல்ஃபைடைப் பயன்படுத்துகின்றனர். துத்தநாக கார்பனேட், துத்தநாக ஆக்சைடு போன்ற சேர்மங்கள் மருத்துவத்துறையில் ஒருவகைத் தோல் வியாதிகளை குணப்படுத்தும் களிம்புகள் செய்ய உபயோகமாகின்றது. துத்தநாக சல்ஃபேட் கண்களை கழுவும் மருந்துகளைச் செய்யவும், சாயத் தொழிலில் நிறம் ஊன்றி எனவும் (mordant) பயன்படுகிறது.

குரோமியம்

இந்த உலோகமும் தனிமநிலையில் கிடைப்பதில்லை. இந்த உலோகத்தின் கனிமங்கள் மிகச்சிறிய அளவில் உலகின் மேலோட்டில் காணப்படுகின்றன. இவ் உலோகத்தின் கனிமங்கள் எல்லாம் இவற்றின் தாதுக்களாகவும் விளங்குகின்றன. இவ் உலோக கனிமங்களில் முக்கியமானவைகளாவன.

குரோமைட் $FeO . Cr_2 O_3$ Chromite

குரோக்கைட் $Pb CrO_4$ Crocoite

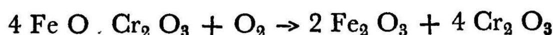
அடர்வாக்கல்

குரோமியத்தைப் பிரித்தெடுக்க குரோமைட் தாதுப் பொருளே பெருமளவில் உபயோகப்படுகின்றது. இத்தாதுப் பொருளில் உலோகத்தை பெற்றுள்ள பாகம் கனமாகவும், மாசுப் பொருள் கலந்துள்ள கல், மண் போன்றவைகள் லேசாகவும் உள்ளன. உலோகப் பகுதியை, அடர்த்திமுறையால் (gravity process) அடர்வாக்குகின்றனர்.

குரோமைட் தாதுப்பொருளை நன்கு பொடி செய்து, சிறிது சாய்ந்த தளம் உள்ளதாயும், தளத்தில் மெழுகு பூசப்பட்டுமுள்ள ஒரு பெரிய தொட்டியில், ஓடும் நீரில் கழுவுகின்றனர். இப்படிச் செய்ய, லேசான காங்கு (gangue) நீரினால் இழுத்துச் செல்லப் படும்; கனமான உலோகப் பகுதி தொட்டியின் கீழ் தளத்தி லுள்ள மெழுகில் ஒட்டிக்கொள்ளும். இவற்றை ஒன்று சேர்த்து அடர்வுமிக்க குரோமைட் தாதுவைப் பெறுகின்றனர்.

வறுத்தல்

அடர்வாக்கப்பட்ட குரோமைட் பொடியுடன் சிறிதளவு கால்சியம் ஆக்சைடையும் பெருமளவில் சோடியம் கார்பனேட்டையும் கலந்து, கலவையை ஓர் எதிர் அனல் உலையில் (reverberatory furnace) காற்றின் முன்னிலையில் வறுக்கின்றனர். அப்படிச் செய்ய, கீழ்க்கண்ட வினைகள் நடைபெறுகின்றன.



$$4\,FeO\,.\,Cr_2O_3 + O_2 \rightarrow 2\,Fe_2O_3 + 4\,Cr_2O_3$$



$$8\,Na_2CO_3 + 4\,Cr_2O_3 + 6\,O_2 \rightarrow 8\,Na_2CrO_4 + 8\,CO_2\uparrow$$





$$4\,FeO\,.\,Cr_2O_3 + 8\,Na_2CO_3 + 7\,O_2 \rightarrow 8\,Na_2CrO_4 + 8\,CO_2\uparrow + 2\,Fe_2O_3$$

கால்சியம் ஆக்சைடு கலவையிலிருப்பதால் உலையில் கலவை நுண் துளை மலிந்த பொருளாக வைத்திருக்கின்றது. உலையிலிருந்து வினையடைந்த பொருள்களை எடுத்து அதனுடன் நீரைக்கலக்கின்றனர். விளைப் பொருளான சோடியம் குரோமைட் மட்டும் நீரில் கரைகின்றது. கரைசலை வடிகட்டி வடிநீருடன் நீர்த்த சல்ஃபியூரிக் அமிலத்தை கலக்குகின்றனர்.



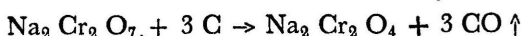
$$2\,Na_2CrO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2Cr_2O_7 + Na_2SO_4 + H_2O$$

அமிலம் கலந்த வடிநீரைக் காய்ச்சினால், முதலில் சோடியம் சல்ஃபேட் படிகங்களாகப் பிரிகின்றது. படிகங்களை நீக்கிய மூலக் கரைசலை மேலும் அடர்விக்கச் செய்து சோடியம் டை குரோமேட் படிகங்களைப் பெறலாம்.

ஆக்சைடைப் பெறுதல்

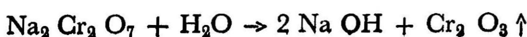
சோடியம் டை குரோமேட்டிலிருந்து குரோமிக் ஆக்சைடை இரு முறைகளில் பெறலாம்.

சோடியம் டை குரோமேட் படிகங்களை பொடி செய்த சுட்டகரியுடன் கலந்து கலவையை ஓர் உலையில் சூடாக்கினால், சோடியம் குரோமேட் கிடைக்கின்றது.



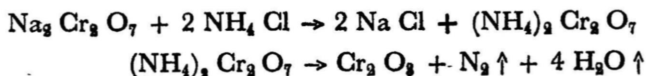
$$Na_2Cr_2O_7 + 3\,C \rightarrow Na_2Cr_2O_4 + 3\,CO\uparrow$$

ஒரு தொட்டியில் அதிக அளவு நீரை எடுத்துக்கொண்டு அதில் குரோமைட்டைக் கலக்கினால் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கும். குரோமிக் ஆக்சைடை வடிகட்டிப் பிரித்தெடுக்கலாம்.



$$Na_2Cr_2O_7 + H_2O \rightarrow 2\,NaOH + Cr_2O_3\uparrow$$

மற்றொரு முறையில் சோடியம் டைகுரோமேட்டுடன், அம்மோனியம் குளோரைடு சேர்மத்தை நன்கு கலந்து கொள்கின்றனர். கலவையை நன்கு வெப்பப்படுத்தினால், முதலில் அம்மோனியம் டைகுரோமேட் உண்டாகி, பிறகு அது சிதைவடைந்து, அதன் காரணமாக குரோமிக் ஆக்சைடு உண்டாகின்றது.



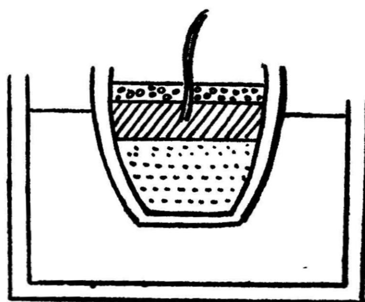
$$Na_2\,Cr_2\,O_7 + 2\,NH_4\,Cl \rightarrow 2\,Na\,Cl + (NH_4)_2\,Cr_2\,O_7$$

$$(NH_4)_2\,Cr_2\,O_7 \rightarrow Cr_2\,O_3 + N_2\uparrow + 4\,H_2O\uparrow$$

குரோமிக் ஆக்சைடை, தர்மைட் முறையிலாவது அல்லது அதிக வெப்பநிலையில் கார்பனுடன் வினைபுரியச் செய்தாவது குரோமியத்தைப் பெறலாம்.

தர்மைட் முறை

இம்முறையை "அலுமினோ தர்மைட் முறை" யென்றும், "கோல்ட்ஸ்மித் தர்மைட் முறை" யென்றும் அழைப்பதுண்டு. அலுமினிய துகள்களையும், குரோமிக் ஆக்சைடையும் நன்கு கலந்து, கலவையை ஒரு வெப்பம் தாங்க வல்ல புடக்குகையில் எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். இக்கலவையின்மேல், பேரியம் பர் ஆக்சைடு, அலுமினியத் துகள் சேர்ந்த கலவையை வைக்க வேண்டும். கலவைகளின் மேல் மட்டத்தை ஒரு வெப்பம் தாங்க வல்லப் பொருளின் தூளினால் மூடவேண்டும். மக்னீசியம்



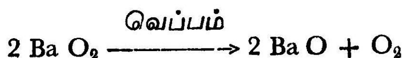
படம் 34

நாடாவை பேரியம் பர் ஆக்சைடு, அலுமினிய துகள் கலந்த கலவை வரையிலும் செல்லுமாறு படத்தில் காட்டியபடி அமைத்துக் கொள்ளவேண்டும். புடக்குகையை ஒரு மணல் உள்ள வாளியில் வைக்கவேண்டும்.

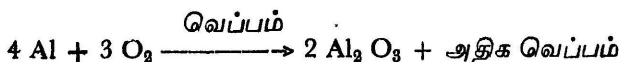
இப்படி செய்தபின் மக்னீசியம் நாடாவை எரியச் செய்கின்றனர். மக்னீசியம் எரிவதால் உண்டாகும் வெப்பத்தில் பேரியம் பர் ஆக்சைடு சிதைவடைந்து அலுமினியம் எரிகின்றது. இதனால் மிக அதிக வெப்பம் உண்டாகின்றது. இந்த வெப்ப நிலையில் குரோமிக் ஆக்சைடும் அலுமினியமும் வினைபுரிந்து குரோமியம் உண்டாகின்றது.



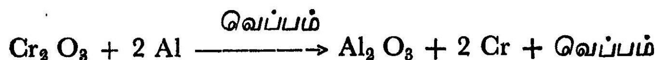
$$2\,Mg + O_2 \rightarrow 2\,MgO + \text{வெப்பம்}$$



$$2\,BaO_2 \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} 2\,BaO + O_2$$



$$4\,Al + 3\,O_2 \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} 2\,Al_2O_3 + \text{அதிக வெப்பம்}$$

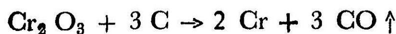


$$Cr_2O_3 + 2\,Al \xrightarrow{\text{வெப்பம்}} Al_2O_3 + 2\,Cr + \text{வெப்பம்}$$

குரோமிக் ஆக்சைடும், அலுமினியமும் வினையுறும் பொழுது, அதிக வெப்பம் உண்டாவதால், குரோமியம் உருகி, புடக் குகையின் கீழ் தளத்தை அடைகின்றது. புடக் குகையைக் குளிரச் செய்து அதன் அடியிலுள்ள குரோமிய உலோகக் கட்டியைப் பெறலாம்.

மின் உலை முறை

குரோமிக் ஆக்சைடு, சுட்டகரி கலந்த கலவையை ஒரு புடக் குகையில் வைத்து, அதிக வெப்பநிலையை கொடுக்கக் கூடிய மின் உலைகளில் சூடுபடுத்தினல் குரோமியம் கிடைக்கின்றது.



$$Cr_2O_3 + 3\,C \rightarrow 2\,Cr + 3\,CO\uparrow$$

பயன்கள்

குரோமியம் மின் முலாம் பூசுவதில் உபயோகப்படுகின்றது. குரோமியத்தை இரும்பின் மேல் மின்பூச்சு கொடுக்க வேண்டுமென்றால், முதலில் இரும்பின் மீது காப்பர் மின் பூச்சைக் கொடுக்கவேண்டும்; பின் காப்பர் பூச்சுக்குமேல் குரோமியப் பூச்சைக் கொடுக்கவேண்டும்.

குரோமிய மின்பூச்சுமேல், தொடர்ச்சியான மேற்பரப்பைக் கொண்ட, ஒளி புகக்கூடிய ஓர் ஆக்சைடு ஏடு உண்டாகின்றது. இக்காரணத்தால் குரோமிய மின் பூச்சு நீண்ட நாட்களுக்கு அழியாமல் இருக்கின்றது.

துரு பிடிக்காத எஃகு (stainless steel) என்ற உலோகக் கலவையில் 12 சதவீதம் குரோமியம் உள்ளது. இந்த உலோகக் கலவை தற்காலத்தில் சமையல் பாத்திரங்கள், ஆயுதங்கள், பொருள்களை சேகரித்து வைக்கும் கலங்கள், இவற்றைச் செய்ய பயன்படுகின்றது. நிக்ரோம் (Cr, Ni, Fe) என்ற உலோகக்கலவை அதிக அளவில் மின் தடையைப் பெற்றுள்ளதால் வெப்பப் படுத்தும் சுருள்கள் (heating coils) செய்வதற்கு உபயோகப்படு கின்றது.

குரோமிய ஸெஸ்க்யு ஆக்சைடு ($Cr_2 O_3$) பச்சை நிறமுள்ள வர்ணங்கள் செய்ய பயன்படுகின்றது. இந்த நிறப் பொருளின் பச்சைநிறம், அதிக வெப்பநிலையிலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. குரோமிக் ஆக்சைடுகள் கண்ணாடிக்கு நிறம் கொடுக்கப் பயன்படு கின்றன.

பொட்டாசியம் டை குரோமேட் பெருமளவில் தோல் பதனிடும் தொழிலில் பயன்படுகிறது. இதை நிறம் ஊன்றி யாகவும் பயன்படுத்துகின்றனர். குரோம் படிகாரம் என்னும் சேர்மம், தோல் பதனிடுதல் தொழிற்சாலைகளிலும், பேனாமை தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகளிலும் பயன்படுகிறது.

குரோமைட் தாதுவுடன் கார்பனைக் கலந்து அதிக வெப்ப நிலையில் சூடாக்கினால், ஃபெர்ரோகுரோமியம் என்ற கலவைப் பொருள் கிடைக்கின்றது. இக் கலவையை பெருமளவில் எஃகு கலவை செய்யும் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

பொட்டாசியம் டைகுரோமேட், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கலவையை குரோமிக் அமிலக் கரைசல் என்கிறோம். இதைக் கொண்டு கண்ணாடிப் பொருள்கள் நன்கு சுத்தம் செய்யலாம்.

மாங்கனீஸ் (Manganese)

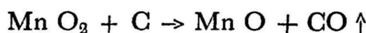
இயற்கையில் இது தனிமநிலையில் கிடைப்பதில்லை. இதன் கனிமங்கள் பெருமளவில் இந்தியாவில் கிடைக்கின்றன. சில முக்கிய மாங்கனீசின் கனிமங்களும், அவற்றின் வாய்பாடுகளும் பின் வருமாறு :

பைரோலுசைட்	— $Mn O_2$	Pyrolusite
ஹாஸ்மனைட்	— $Mn_3 O_4$	Hausmannite
மாங்கனைட்	— $Mn_2 O_3 . H_2O$	Manganite
மாங்கனீச பிளன்டு	— Mn S	Manganese Blende

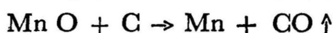
உலோகயியல்

பைரோலுசைட்டை, மாங்கனீச தாதுவாகக் கொள்ளலாம். இத்தாது மிகச் செறிந்த அளவிலும், ஓரளவு தூயதாகவும் கிடைப்பதால், அடர்வாக்கல், சுத்தம் செய்தல் போன்ற முறைகள் இதற்கு அவசியமில்லை.

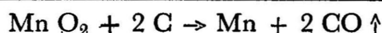
பைரோலுசைட்டை இரண்டு முறைகளில் ஒடுக்கம் செய்து மாங்கனீச தனிமத்தைப் பெறலாம். மாங்கனீச ஆக்சைடு, கார்பன் ஆகியவைகளைக் கொண்ட கலவையை சூடாக்கினால், முதல் படியாக மாங்கனீச மானோக்சைடு கிடைக்கின்றது. மாங்கனீச ஆக்சைடை கரியுடன் அதிக வெப்பநிலையில் மேலும் வினைபுரியச் செய்தால், மாங்கனீசு கிடைக்கின்றது.



$$MnO_2 + C \rightarrow MnO + CO\uparrow$$



$$MnO + C \rightarrow Mn + CO\uparrow$$



$$MnO_2 + 2C \rightarrow Mn + 2CO\uparrow$$

மாங்கனீச டை ஆக்சைடு, சுட்டகரி சிறிதளவு போராக்ஸ் மூன்றையும் நன்கு கலந்து, அக்கலவையை, ஒரு கரியாலான புடக்குகையில் மின் உலையில் அதிக வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்தினால் மாங்கனீஸ் கிடைக்கின்றது.

குரோமியம் தயாரித்தது போல மாங்கனீசையும், தர்மைட் முறையில் தயாரிக்கலாம். மாங்கனீச டை ஆக்சைடுக்குப் பதிலாக ட்ரை மாங்கனீச டெட்ராக்சைடை எடுத்துக்கொண்டால், சம்பந்தப்பட்ட வினை எளிதில் நிகழும் மாங்கனீச டை ஆக்சைடை சுமார் 900°C வெப்பநிலைக்குச் சூடு செய்தால் டிரை மாங்கனீச டெட்ராக்சைடு கிடைக்கின்றது.

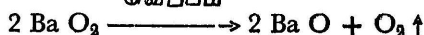


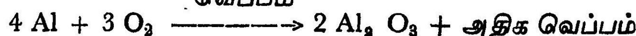
$$3MnO_2 \rightarrow Mn_3O_4 + O_2\uparrow$$

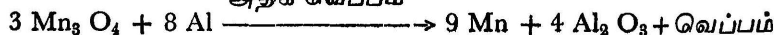
டிரைமாங்கனீச டெட்ராக்சைடை அலுமினிய துகள்களுடன் கலந்து கலவையை ஒரு புடக் குகையில் எடுதது க்கொள்ள வேண்டும். இக்கலவைக்கு மேல் பேரியம் பர் ஆக்சைடு, அலுமினியத் துகள் கலவையையும், அதற்குமேல் வெப்பம் தாங்கக்கூடிய பொருளின் தூள்களும் இருக்கும்படிச் செய்ய வேண்டும். பேரியம் பர் ஆக்சைடு, அலுமினியக் கலவையைப் பற்றவைக்க, ஒரு மக்னீசிய நாடாவை அக்கலவையின் மட்டம் வரையில் இருக்கும்படிச் சொருக வேண்டும். புடக்குகையை ஒரு மணல் வாளியில் வைத்து மக்னீசியம் நாடாவை பற்றவைக்க

வேண்டும். மக்னீசியம் எரிவதால் உண்டாகும் வெப்பத்தில், பேரியம் பர் ஆக்சைடு, அலுமினியக் கலவை எரியும். இதனால் உண்டாகும் அதிக வெப்பத்தால், அலுமினியம், டிரைமாங்கனீச டெட்ராக்சைடை ஒடுக்கம் செய்கின்றது. இவ்வினையும் வெப்பம் உமிழும் வினையாகும். இவ்வினையில் உண்டாகும் மாங்கனீஸ் அதிக வெப்பநிலையினால் உருகி, புடக் குகையின் கீழ் மட்டத்தில் நீர்ம நிலையிலிருக்கும்.









புடக்குகையைக் குளிரச்செய்து மாங்கனீசை திடநிலையில் வெளியில் எடுக்கலாம்.

மாங்கனீச, இரும்பு ஆக்சைடுகளை ஒன்றாகக் கலந்து, சிறிய ஊது உலைகளில், கார்பன், கார்பன் மானாக்சைடு இவற்றினால் ஒடுக்கம் செய்து, ஃபெர்ரோமங்கனீஸ் என்ற கலவையை வாணிப ரீதியில் பெறுகின்றனர்.

பயன்கள்

மாங்கனீஸ் தனிமத்திற்கு வாணிப ரீதியில் உபயோகம் ஏதுவுமில்லை. கலவை நிலையில் எஃகு உற்பத்தியில் ஃபெர்ரோ மாங்கனீஸ் பெருமளவில் உபயோகப்படுகின்றது. சிறிய அளவில் மாங்கனீசைக் கலந்தால் எஃகில் கரைந்துள்ள ஆக்சிஜன் மாசுப் பொருளை நீக்குகின்றது. இப்படி நீக்குவதற்கு மாங்கனீசுடன் ஆக்சிஜன் எளிதில் வினை புரிவதே இதற்குக் காரணமாகும். ஆக்சிஜன் நீக்கப்பட்ட எஃகு கடினத் தன்மையைப் பெறுகின்றது. மாங்கனீசு எஃகுவுடன் கலக்கப்படுமானால் எஃகின் கடினத் தன்மை அதிகமாகின்றது. சுமார் 9-15 சதவீதம் மாங்கனீசைப் பெற்றுள்ள எஃகு மிகுந்த கடினம் உள்ளது. மாங்கனீசுடன் மற்ற கனிமங்களைக் கலந்து "ஸ்பிஜில்சன்" என்றழைக்கப்படும் கலவையைப் பெறுகின்றனர். ஸ்பிஜில்சன் எளிதில் எஃகுடன் கலந்து, விகிதத்துக்கு தகுந்தவாறு பல எஃகுக் கலவைகளை உண்டாக்கக் கூடியது. ஸ்பிஜில்சன் கலவையின் அமைப்புக் கேற்பவும், எஃகுடன் அது கலக்கப்படும் சதவீதத்தைப்

பொருத்தும் முடிவில் கிடைக்கும் எஃகுக் கலவையின் அமைப்பைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இவ்வாருக மாங்கனீஸ், ஆக்சிஜனை நீக்குவதற்கும், கடினத் தன்மையை கொடுப்பதற்கும், மற்ற தனிமங்களை எஃகுடன் கலந்து தகுந்த எஃகுக் கலவையைப் பெறுவதற்கும் உபயோகப்படுகின்றது.

மாங்கனீசை உபயோகப்படுத்தி மங்கனீச வெண்கலங்கள் என்ற உலோகக் கலவைகளைப் பெறுகிருர்கள். வெண்கலக் கலவையெனப் பெயரிட்டால் அதில் ஈயம் ஒரு கூருக இருத்தல் வேண்டும்; ஆனுல் மங்கனீச வெண்கலங்கள் என்றழைக்கப்படும் கலவைகளில் ஈயம் கூறு பொருளாக இல்லை. மேலும் இவற்றில் மாங்கனீசின் சதவீதமும் மிகக் குறைவாயுள்ளது. எனவே இதை ஓர் ஒவ்வாத பெயர் (misnomer) எனக்கருத வேண்டும்.

மங்கனீச வெண்கலங்கள் மிகுந்த கடினத்தன்மை உடையன. இவ்வகை உலோகக் கலவைகள் கடல்நீரால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. பொதுவாக காப்பர் 55—65 சதவீதம், துத்தநாகம் 30—45 சதவீதம், இரும்பு 0·5—2 சதவீதம், மாங்கனீசும், அலுமினியமும் 0.2—4 சதவீதம் இவ்வெண்கலங்களின் அமைப்பாக உள்ளன. இவ்வித உலோகக் கலவையைக் கொண்டு, கப்பல்களின் முற்செலுத்தி (propeller), கப்பலின் அடிப்பாகத்திலுள்ள குழாய்கள் போன்ற சாதனங்களைச் செய்கின்றனர்.

மாங்கனீன் (manganin) என்ற உலோகக் கலவையை மின் எதிர்ப்புத் திறனை அளக்க உபயோகப்படுத்துகின்றனர். இக் கலவையின் அமைப்பு பின்வருமாறு உள்ளது.

காப்பர்	82 — 84 சதவீதம்
மாங்கனீசு	12 — 15 சதவீதம்
நிக்கல்	2 — 4 சதவீதம்
இரும்பு	1 சதவீதம்

இக்கலவையின் மின் எதிர்ப்புத்திறன் வெப்பநிலையால் மாறுவதில்லை.

மாங்கனீச டை ஆக்சைடு, ஈரமில்லா மின்கலங்கள் தயாரிப்பதற்கும், கண்ணுடி உற்பத்தி தொழிற்சாலைகளில் நிறப் பொருளாகவும், வர்ணங்கள் தயாரிப்பதில் உலர்த்தியாகவும், பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் என்ற சேர்மத்தை வாணிப ரீதியில் செய்ய மூலப் பொருளாகவும், உபயோகப்படுகின்றது.

பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் என்ற சேர்மம் ஆய்வுக் கூடங்களில் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும் பொருளாகவும், தரம் பார்த்தல் வினைகளில் ஓர் அளவறி கரைசலாகவும் பயன்படுகிறது. சிறிய அளவில் இச்சேர்மத்தை கிருமி நாசினியாகவும் உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

நிக்கல் (Nickel)

இந்த உலோகம் தனிமநிலையில் இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை. இந்த உலோகத்தின் கனிமத்துடன் மற்ற உலோகங்களும் கலந்துள்ளன. முக்கியமான நிக்கல் கனிமங்களாவன.

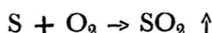
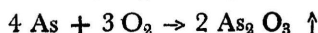
பென்ட்லென்டைட்	[Fe . Cu . Ni]S	Pentlandite
சால்கோபைரட்	$[Cu . Fe]S_2$	Chalcopyrite
நிக்கல் கிலான்ஸ்	[Ni . As . S]	Nickel glance
லினசைட்	$[Fe . CO . Ni]_3 S_4$.	Linnacite

அடர்ப்பித்தல்

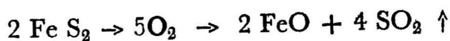
நிக்கல் உலோகம் பொதுவாக பென்ட்லென்டைட் தாதுவிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. இத்தாதுப் பொருளில், இரும்பு சல்ஃபைடு போன்ற உலோக சல்ஃபைடு பொருள்களும், காங்கும் கலந்துள்ளன. தாதுப் பொருளை நன்கு பொடி செய்து தண்ணீர், பைன் எண்ணெ, அமைல் ஆல்கஹால் ஆகியவைகளுடன் ஒரு பெரிய தொட்டியில் கலந்து, அதிக அழுத்தத்திலுள்ள காற்றை அத்தொட்டியினுள் செலுத்துகின்றனர். அவ்வாறு செய்வதால் உண்டாகும் நுரையுடன், தாதுவின் உலோக சல்ஃபைடுகள் மிதக்கின்றன; காங்கு, தொட்டியின் கீழ் படிகின்றது. நுரையுடனுள்ள உலோக பாகத்தை நீக்கி, ஓர் உலையில் உயர்த்துவதன் மூலம், அடர்வுமிக்க தாது கிடைக்கின்றது.

உலோகத்தைப் பிரித்தெடுத்தல்

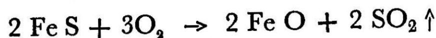
அடர்விக்கப்பட்ட தாதுவை ஓர் உலையில், அதிக காற்றின் முன்னிலையில் வறுக்கின்றனர். தாதுவிலுள்ள மாசுக்களான ஆர்சனிக்கும் அதிகப்படியான சல்ஃபைடும் ஆக்சைடுகளாக மாறுகின்றன.


$$S + O_2 \rightarrow SO_2 \uparrow$$

$$4\,As + 3\,O_2 \rightarrow 2\,As_2O_3 \uparrow$$

தாதுவிலுள்ள கரிமப் பொருள்களும் நீரும் நீக்கப் படுகின்றன. தாதுவிலுள்ள இரும்பு சல்ஃபைடு ஓரளவுக்கு ஆக்சைடாக மாறுகின்றது.



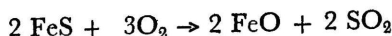
$$2\,Fe\,S_2 \rightarrow 5O_2 \rightarrow 2\,FeO + 4\,SO_2 \uparrow$$



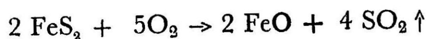
$$2\,Fe\,S + 3O_2 \rightarrow 2\,Fe\,O + 2\,SO_2 \uparrow$$

நிக்கல் சல்ஃபைடும், காப்பர் சல்ஃபைடும் மாறுதல்கள் அடைவதில்லை.

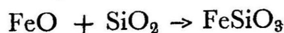
வறுக்கப்பட்ட தாதுப் பொருள்களுடன் சுட்டகரித்தூள், சுண்ணும்புக்கல் தூள், சிலிகா இவற்றைக் கலந்து, கலவையை ஒரு சிறிய ஊது உலையில் உருக்கிப் பிரித்தல் (smelting) நிகழ்ச்சிக்கு உட்படுத்துகின்றனர். சுண்ணும்புக்கல் சிலிகா போன்றவைகள், உலையில் உண்டாகக் கூடிய உலோகக் கசடை எளிதில் உருகும் நிலைக்கு கொண்டு வருகின்றன. தகுந்த அளவில் காற்றை ஊது உலையில் செலுத்துவதன் மூலம் இரும்பு சல்ஃபைடு முழுவதையும், இரும்பு ஆக்சைடாக மாறும்படிச் செய்கின்றனர். இவ்வினையில் உண்டான இரும்பு ஆக்சைடு, சிலிகாவுடன் சேர்ந்து, ஃபெர்ரஸ் சிலிகேட்டாக மாறுகின்றது.



$$2\,FeS + 3O_2 \rightarrow 2\,FeO + 2\,SO_2$$

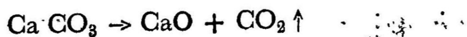


$$2\,FeS_2 + 5O_2 \rightarrow 2\,FeO + 4\,SO_2 \uparrow$$

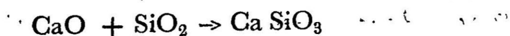


$$FeO + SiO_2 \rightarrow FeSiO_3$$

அதே சமயத்தில் கால்சியம் கார்பனேட், கால்சியம் ஆக்சை டாக மாறுகின்றது. கால்சியம் ஆக்சைடு சிலிகாவுடன் கூடி கால்சியம் சிலிகேட் என்ற பொருளை நீர்ம நிலையில் உண்டாக்கு கின்றது.



$$Ca\,CO_3 \rightarrow CaO + CO_2 \uparrow$$



$$CaO + SiO_2 \rightarrow Ca\,SiO_3$$

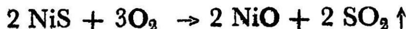
இதில் கால்சியம் சிலிகேட்டும், ஃபெர்ரஸ் சிலிகேட்டும் ஒன்று கூடி உலோகக் கசடுப் பொருளாக மாறுகின்றன. ஊது உலையின் வெப்பநிலையில் நிக்கல் சல்ஃபைடும் காப்பர் சல்ஃபைடும் உருகி, ஒரு நீர்மக் கலவையாக விளங்குகின்றது. ஊது உலையிலிருந்து வெளியில் எடுக்கும் பொழுது உலோகக் கசடை முதலில் வெளியேறச் செய்து, பின்பு, காப்பர் நிக்கல் சல்ஃபைடு கலவையை வெளியேற்றுகின்றனர். இக்கலவையில் சிறிதளவு

இரும்பு சல்ஃபைடு கலந்திருக்கும். இதற்கு மட்டி (matte) என்று பெயர்.

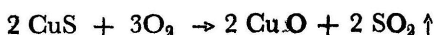
நீர்ம நிலையிலுள்ள மட்டியை, காரப்பூச்சு உள்ள ஒரு பெசமர் உலைக்கு மாற்றுகின்றனர். மட்டியுடன் மேலும் சிறிது சிலிகாவைக் கலந்து உலையில் காற்றைச் செலுத்துகின்றனர். இந்த உலையில் இரும்பு சல்ஃபைடு, ஆக்சைடாக மாற்றப்படுகின்றது. இவ் இரும்பு ஆக்சைடு, சிலிகாவுடன் வினைபுரிந்து ஃபெர்ரஸ் சிலிகேட் உலோகக் கசடை உண்டாக்குகின்றது. பின்னர் பெசமர் உலையிலிருந்து வெளியேற்றப்படும் கலவையிலிருந்து மட்டியை மட்டும் பிரித்தெடுக்கின்றனர். இம் மட்டி நிக்கல் சல்ஃபைடும், காப்பர் சல்ஃபைடும் கலந்த கலவையாக இருக்கும். மட்டியிலிருந்து நிக்கலை பல முறைகளில் பிரித்தெடுக்கின்றனர்.

மான்டு முறை (Mond's Process)

இம்முறையில், மட்டியிலுள்ள நிக்கல், காப்பர் இரட்டைச் சல்ஃபைடை ஓர் உலையில் காற்றின் முன்னிலையில் வறுக்கின்றனர். இதில் சல்ஃபைடுகள் ஆக்சைடுகளாக மாறுகின்றன.



$$2\,NiS + 3O_2 \rightarrow 2\,NiO + 2\,SO_2 \uparrow$$



$$2\,CuS + 3O_2 \rightarrow 2\,CuO + 2\,SO_2 \uparrow$$

இப்படிக் கிடைக்கும் நிக்கல் ஆக்சைடு, காப்பர் ஆக்சைடு கலவையுடன் சூடான நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை கலக்கின்றனர். காப்பர் ஆக்சைடு அமிலத்தில் கரைந்து காப்பர் சல்ஃபேட்டாக மாறுகின்றது; நிக்கல் ஆக்சைடு கரையாமலிருக்கின்றது.

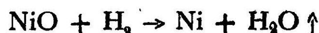


$$CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$$

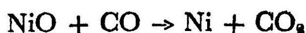
கரையாமல் தங்கியுள்ள நிக்கல் ஆக்சைடை பிரித்து, கழுவி, உலர்த்துகின்றனர். காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலை அடர்வுபடுத்தி, காப்பர் சல்ஃபேட் படிகங்களை, ஓர் உடன் விளைவு பொருளாகவும் பெறுகின்றனர்.

இவ்விதம் உலர்த்திய நிக்கல் ஆக்சைடு துகள்களுடன் மிகச் சிறிய அளவில் காப்பர் ஆக்சைடு கலந்திருக்கலாம். ஆக்சைடு துகள்களை ஓர் ஒடுக்கும் கோபுரத்தின் வழியே; மேல் அடுக்குகளிலுள்ள தட்டுக்களிலிருந்து படிப்படியாக அமைக்கப்பட்டுள்ள கீழ் அடுக்குகளிலுள்ள தட்டுகளுக்கு செலுத்துகின்றனர்.

கோபுரத்தின் கீழிருந்து நீர் வாயுவை ($CO + H_2$) மேல் செல்லுமாறு செலுத்துகின்றனர். ஒடுக்கும் கோபுரத்தின் மேல் பாகத்தை சுமார் 300°C வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்தியும் கீழ் பாகத்தை நீர் குழாய்களினால் குளிரவும் செய்கின்றனர். இந்த நிலையில் நிக்கல் ஆக்சைடு நீர்வாயுவினால் நிக்கலாக ஒடுக்கப்படுகிறது.



$$NiO + H_2 \rightarrow Ni + H_2O \uparrow$$



$$NiO + CO \rightarrow Ni + CO_2$$

கோபுரத்தின் கீழ், நிக்கல் உலோகத் துகள்கள் மற்ற மாசுப் பொருள்களுடன் வெளிவரும். இதை ஆவியாக்கும் கோபுரம் (volatalising tower) என்று அழைக்கப்படும், கோபுர அமைப்புள்ள சாதனத்தில் அமைத்துள்ள பல தட்டுகளில் எடுத்துக் கொள்ளுகின்றனர். தட்டுகள் எல்லாவற்றிலும் பல துளைகளிருக்கின்றன. இந்த கோபுரத்தின் கீழிருந்து கார்பன் மோனாக்சைடு வாயுவை சுமார் 50°C – 80°C வெப்பநிலையில் மேல் நோக்கிச் செலுத்துகின்றனர். இச் சூழ்நிலையில் நிக்கல் உலோகத் தூள்கள் மட்டும், வினை புரிந்து நிக்கல் கார்பனைலாக மாறுகின்றது.



$$Ni + 4\,CO \rightarrow Ni(CO)_4\,.$$

நிக்கல் கார்பனைல் 60°C வெப்பநிலையில் எளிதில் ஆவியாக கோபுரத்தினின்று வெளியேறுகின்றது.

சிதைக்கும் கோபுரம் (decomposing tower) என்ற சாதனத்தில் பல தட்டுகள் உள்ளன, ஒவ்வொரு தட்டிலும் பல நுண்ணிய துளைகள் உள்ளன. இத்தட்டுகளில், சிறிய நிக்கல் உலோக ரவைகளைப் பரப்பி, கோபுரத்தின் கீழ் வழியாக, ஆவியாக்கும் கோபுரத்திலிருந்து வெளிவரும் நிக்கல் கார்பனைல் வாயுக்கலவையை, மேல் நோக்கிச் செலுத்துகின்றனர். கோபுரத்தைச் சுமார் 180°C வெப்பநிலையிலிருக்கும்படியும் செய்கின்றனர். இந்த வெப்பநிலையில் நிக்கல் கார்பனைல் சிதைந்து நிக்கல் உண்டாகிறது.



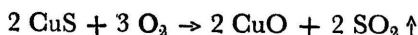
$$Ni(CO)_4 \rightarrow Ni + 4\,CO \uparrow$$

இவ்வாறு உண்டான நிக்கல், தட்டுகளிலுள்ள நிக்கல் ரவைகளின் மேல் படிகின்றன. ரவைகளின் அளவு பெரிதானவுடன் அவைகளை வெளியில் எடுக்கின்றனர். மற்றொரு வினைப் பொருளாக உண்டாகும் கார்பன் மோனாக்சைடு, சிதைக்கும்

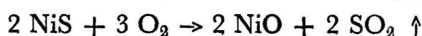
கோபுரத்தைவிட்டு வெளியேறும். இதை குளிரச் செய்து, மீண்டும் ஆவியாக்கும் கோபுரத்தின் கீழிருந்து மேல் நோக்கி பாய்ச்ச பயன்படுத்துகின்றனர்.

மின்பகுப்பு முறை

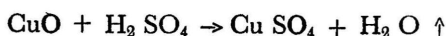
இம் முறையில் மட்டியிலுள்ள காப்பர் சல்ஃபைடு, நிக்கல் சல்ஃபைடு கலவையை ஆக்சைடாக மாற்றி பெரும்பாலான காப்பர் ஆக்சைடை நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தினால் நீக்குகின்றனர். பின்பு, நிக்கல் ஆக்சைடை, நீர்வாயுவினால் ஒடுக்கம் அடையச் செய்து நிக்கலைப் பெறுகின்றனர். இந்த நிக்கலுடன் சிறிதளவு காப்பரும், மிகச்சிறிய அளவில் இரும்பும் மாசுக்களாக இருக்கும்.



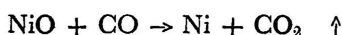
$$2\,CuS + 3\,O_2 \rightarrow 2\,CuO + 2\,SO_2 \uparrow$$



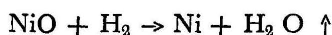
$$2\,NiS + 3\,O_2 \rightarrow 2\,NiO + 2\,SO_2 \uparrow$$



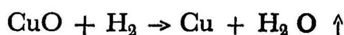
$$CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O \uparrow$$



$$NiO + CO \rightarrow Ni + CO_2 \uparrow$$



$$NiO + H_2 \rightarrow Ni + H_2O \uparrow$$



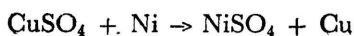
$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O \uparrow$$



$$FeO + H_2 \rightarrow Fe + H_2O \uparrow$$

நிக்கல், காப்பர், இரும்பு தூள்கள் அடங்கிய கலவை சிறு சிறு கட்டிகளாக வார்க்கப்படுகின்றன. இந்த உலோகக் கட்டிகளை ஒரு சாக்கில் கட்டி அதை ஒரு மின்பகுப்புக் கலத்தில் நேர்மின் வாயாக இருக்கும்படி அமைக்கின்றனர். இரும்புத் தகட்டை எதிர்மின் வாயாக அமைக்கின்றனர்.

நிக்கல் சல்ஃபேட் கரைசலை மின்பகுப்புக் கரைசலாக எடுத்துக்கொண்டு, மின்பகுப்பு கலத்தில், அக்கரைசலை எதிர்மின் வாயின் பகுதியிலிருந்து நேர்மின் வாயின் பக்கம் செல்லும்படிச் செய்கின்றனர். நேர்மின் வாயின் பகுதியிலிருந்து வெளியேறும் கரைசலில், நிக்கல் சல்ஃபேட்டும், காப்பர் சல்ஃபேட்டும் கலந்திருக்கும். இக்கலவைக் கரைசலை ஒரு தொட்டியில் தேக்கி, அதனுடன் நிக்கல், காப்பர் கலந்த உலோகக் கட்டிகளை வினை புரியச் செய்கின்றனர். கரைசலிலுள்ள காப்பர், உலோகக் கட்டியிலுள்ள நிக்கலால் இடப்பெயர்ச்சியடைகின்றது.



$$CuSO_4 + Ni \rightarrow NiSO_4 + Cu$$

இவ்வாறு, காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலிலிருந்து நீக்கப்பட்ட பின் அதே கரைசல் மீண்டும் எதிர்மின் வாயின் பகுதிக்குச் செலுத்தப்படுகின்றது. தொட்டியில் படியும் காப்பர் உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது.

எதிர்மின் வாயைச் சுற்றிலும் தூய நிக்கல் சல்ஃபேட் கரைச லிருப்பதால், எதிர் மின்வாயில் நிக்கல் விடுபடுகின்றது. எதிர் மின்வாயில் எவ்வளவு நிக்கல் படிகின்றதோ அதே அளவில், நேர்மின் வாயாக அமைந்துள்ள உலோகக் கட்டியிலுள்ள நிக்கல் கரைசலாக மாறுகின்றது.

இவ்வாறு தூய நிக்கலை மின்பகுப்பு முறையில் பெறும் சமயம், நேர்மின்வாய்ச்சேறு (anode mud) என்றழைக்கப்படும் மற்றொரு பொருள், நேர்மின் வாயின் கீழ் படிகின்றது. இந்த சேறு, நேர்மின் வாயிலுள்ள மாசுப் பொருள்களின் கலவையாகவும் இருக்கும். மிகச்சிறிய அளவில் தங்கம், வெள்ளி, பிளாட்டினம், பலேடியம் போன்ற விலை உயர்ந்த உலோகங்கள், நிக்கல் தாதுப் பொருள்களில் இருக்கின்றன. நேர்மின் வாய் சேற்றிலிருந்து இந்த விலை உயர்ந்த உலோகங்களைப் பெறலாம்.

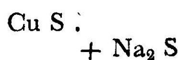
ஆர்ஃபோர்டு முறை (Orford's Process)

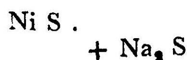
மட்டியிலுள்ள காப்பர் சல்ஃபைடு, நிக்கல் சல்ஃபைடுடன், சுட்டகரி, சோடியம் பைசல்ஃபேட் இவற்றைக் கலந்து, கலவையை ஓர் ஊது உலையில் உருக்குகின்றனர். இதில் சோடியம் பைசல்ஃபேட், சோடியம் சல்ஃபைடாக ஒடுக்கம் அடைகின்றது.



$$2\,NaHSO_4 + 8\,C \rightarrow Na_2S + H_2S \uparrow + 8\,CO \uparrow$$

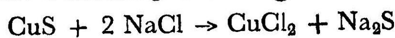
இச் சோடியம் சல்ஃபைடு உருகுகின்றது. சோடியம் சல்ஃபைடு நீர்மத்தில், நிக்கல் சல்ஃபைடும், காப்பர் சல்ஃபைடும் கரைகின்றன. ஆனால் காப்பர் சல்ஃபைடு, சோடியம் சல்ஃபைடில் அதிக அளவில் கரைகின்றது. காப்பர் சல்ஃபைடு முழுமையுமாக சோடியம் சல்ஃபைடில் கரைகின்றது. இக் கரைசலின் ஒப்பு அடர்த்தி, நிக்கல் சல்ஃபைடு நீர்மத்தின் ஒப்பு அடர்த்தியை விட குறைவாக உள்ளது. எனவே நிக்கல் சல்ஃபைடு, சிறிதளவு சோடியம் சல்ஃபைடு, கலந்துள்ள நீர்மத்தின் மேல், காப்பர் சல்ஃபைடு, சோடியம் சல்ஃபைடு நீர்மக் கரைசல் மிதக்கின்றது.





மேல் அடுக்காக உள்ள காப்பர் சல்ஃபைடு, சோடியம் சல்ஃபைடு கலவையை குளிரச் செய்தால் கட்டியாக மாறுகின்றது. இதிலிருந்து காப்பரை உறிய முறையில் பிரித்தெடுக்கின்றனர். இம்முறையில் காப்பர், ஓர் உடன் விளைவுப் பொருளாக கிடைப்பதாகக் கருதலாம்.

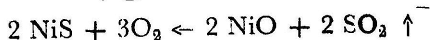
கீழ் அடுக்கைக் குளிரச் செய்து, கிடைக்கும் கட்டியைப் பிரித்து, பின்னர் பொடி செய்கின்றனர். இப்பொடியுடன் சுமார் 80°C வெப்பநிலையில் நீரைப் பாய்ச்சி, சோடியம் சல்ஃபைடை நீக்குகின்றனர். இரண்டு அடுக்குகளும் சிறிதளவு ஒன்றில் ஒன்று கரையக் கூடியதாகையால், சிறிதளவு காப்பர் சல்ஃபைடும் கீழ் அடுக்கிலிருக்கும் இச் சல்ஃபைடு கலவையுடன், 15 சதவீதம் அளவு சாதாரண உப்பைக் கலந்து, ஓர் உலையில் வறுக்கின்றனர். காப்பர் சல்ஃபைடு காப்பர் குளோரைடாக மாறுகின்றது.



$$CuS + 2\,NaCl \rightarrow CuCl_2 + Na_2S$$

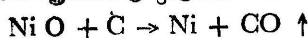
வறுத்துக் கிடைக்கும் விளை பொருள்களை 80°C வெப்பநிலையிலுள்ள நீரினால் கழுவுகின்றனர். காப்பர் குளோரைடும், சோடியம் சல்ஃபைடும் நீரினால் நீக்கப்படுகின்றன.

மீதமுள்ள நிக்கல் சல்ஃபைடை உயர்ந்த வெப்பநிலையில் காற்றின் முன்னிலையில் வறுக்கின்றனர். நிக்கல் ஆக்சைடு உண்டாகின்றது.



$$2\,NiS + 3O_2 \leftarrow 2\,NiO + 2\,SO_2 \uparrow$$

நிக்கல் ஆக்சைடை தூள் செய்யப்பட்ட நிலக்கரியுடன் கலந்து, அதிக வெப்பநிலையில் ஓர் உலையில் சூடாக்குகின்றனர். நிக்கல் ஆக்சைடு ஒடுக்கமடைந்து, நிக்கல் கிடைக்கின்றது.



$$Ni\,O + C \rightarrow Ni + CO \uparrow$$

தூய்மையாக்கல்

மான்டு முறை, ஆர்ஃபோர்ட் முறை போன்ற முறைகளில் பிரித்தெடுக்கப்படும் நிக்கல் தூய்மையாக இருப்பதில்லை. நிக்கலைத் தூய்மைப்படுத்த மின்பகுப்பு முறை கையாளப்படுகின்றது.

மாசுள்ள நிக்கல் உலோகக் கட்டிகளை நேர்மின் வாயாகவும், தூய்மையான நிக்கல் தகட்டை எதிர்மின் வாயாகவும் அமைக்கின்றனர். நிக்கல் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டின் பூரிதக் கரைசலை மின்பகுப்புக் கரைசலாக எடுத்துக் கொள்ளுகின்றனர். 50°C வெப்பநிலையில் மின் செலுத்தப்படும் பொழுது தூய்மையான நிக்கல் எதிர்மின் வாயில் படிகின்றது. நேர்மின் வாயின் அடியில் "நேர்மின் முனைச்சேறு" என்றழைக்கப்படும் சேறு போன்ற பொருள் படிகின்றது. இதில் நேர்மின்வாயாக உபயோகித்த நிக்கலிலுள்ள உலோக மாசுப் பொருள்கள் உள்ளன. இச் சேற்றிலிருந்து பிளாட்டினம், தங்கம் போன்ற உலோகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

பயன்கள்

நிக்கல் ஒரு பளபளப்பான உலோகமானதால் இதை பெருமளவில் மின் முலாம் பூசப் பயன்படுத்துகின்றனர். நிக்கல் உலோகத்துகள்கள், வனஸ்பதி தயாரிக்கும் தொழிலில், ஹைட்ரஜனேற்றத்திற்கு ஒரு சிறந்த வினைவேகமாற்றியாகப் பயன்படுகிறது. பல கரிமப் பொருள்களை, வாணிப முறையில் தயாரிப்பதற்கும் நிக்கல் வினைவேக மாற்றியாக பயன்படுகிறது.

நிக்கல் பல உலோகங்களுடன் கலந்து பலவகைப்பட்ட உலோகக் கலவைகளைத் தருகின்றது. அவற்றில் சில பின்வருமாறு :

பெயர்	அமைப்பு (சதவீதம்)	உபயோகம்
(1) நிக்கல் எஃகுகள் (Nickel Steel)	Fe 96 — 97% Ni 5 — 2% இதர உலோகங்கள் 0 5 — 4%	போர்ச் சாதனங்கள் மோட்டார் சைக்கிள் பாகங்கள்
(2) குப்ரோ நிக்கல் (Cupro Nickel)	நிக்கல் — 20% இரும்பு — 60% மற்ற உலோகங்கள் 20%	புல்லட் கவசங்கள்

பெயர்	அமைப்பு (சதவீதம்)	உபயோகம்
(3) வெள்ளை நாணயக் கலவை (White coinage alloy)	நிக்கல் — 25% காப்பர் — 70% மற்ற தனிமங்கள் 5%	நாணயங்கள்
(4) மானல் ஊலோகம் (Monal metal)	நிக்கல் — 67% காப்பர் — 30% இரும்பும் மற்ற உலோகங்களும் 3%	வால்வுகள் முற்செலுத்திகள் வடிகட்டிகள்
(5) ஜெர்மன் வெள்ளி (German Silver)	காப்பர் — 50% நிக்கல் — 25% துத்தநாகம்—25%	கலைப் பொருள்கள் ஆடம்பரப் பொருள்கள்
(6) நிக்குரோம் (Nickrome)	நிக்கல் — 60% குரோமியம் — 15% இரும்பு — 20% மற்ற உலோகங்கள் 5%	மின் உலைகள் மின் இஸ்திரிப் பெட்டி
(7) இன்வார் (Invar)	நிக்கல் — 35% இரும்பு — 60% மற்ற உலோகங்கள் 5%	ஊசல்கள், அளக்கும் கருவிகள் கடிகார பாகங்கள்
(8) துரு ஏரு ஸ்டீக்கு (Stainless steel)	நிக்கல்—10—20% இரும்பு — 70 — 80% இதர உலோகங்கள் 10%	பாத்திரங்கள் கலன்கள்

பெயர்	அமைப்பு (சதவீதம்)	உபயோகம்
(9) பிளாட்டி-னய்ட் (Platinoid)	நிக்கல் — 45% இரும்பு — 50% இதர உலோகங்கள் 5%	கண்ணுடியினுள் பொருத் தப்படும் கம்பிகள் மின்சார பல்புகள்
(10) கான்ஸ்-டேன்டன் (Constantan)	நிக்கல் — 40% காப்பர் — 60%	வெப்பம் தாங்கிச் சுருள்கள்
(11) பெர்மலாய் (Permalloy)	நிக்கல் — 21% இரும்பு — 78% மற்ற உலோகங்கள் 1%	நீண்ட தூர போக்கு வரத்துச் செய்திக் கம்பிகள் (cables)

டங்ஸ்டன் (Tungsten) W.

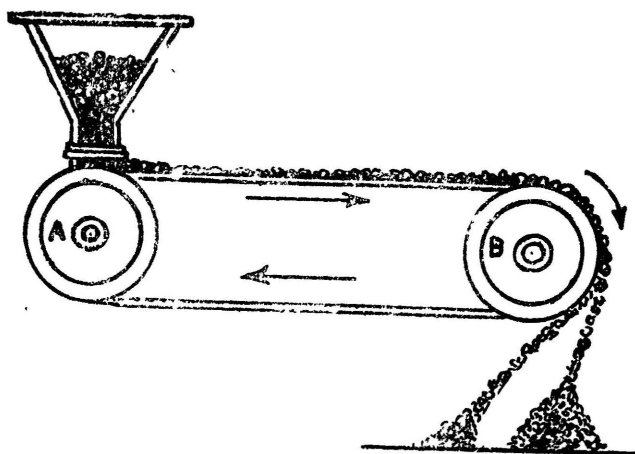
டங்ஸ்டன் இயற்கையில் தனிமநிலையில் கிடைப்பதில்லை. இதன் கனிமங்கள் உலகில் சில பாகங்களில் மட்டும் காணப்படு கின்றன. எனவே இதை அரிதில் கிடைக்கும் உலோகமாகக் கருதலாம். இரண்டு வித கனிமங்கள் இயற்கையில் கிடைக் கின்றன. ஒன்றின் பெயர் உல்ஃபிரமைட் ($Fe\ WO_4 . Mn\ WO_4$) இக்கனிமம் மிகச்சிறிய அளவில் காஸ்டிரைட் (cassiterite) என்ற ஈய ஆக்சைடு (SnO_2) தாதுப் பொருளுடன் கலந்துள்ளது. ஷீலைட் (scheelite) ($Ca\ WO_4$) கனிமப் பொருளும் சில இடங்களில் கிடைக் கின்றன.

வாணிப ரீதியில் டங்ஸ்டன், உல்ஃபிரமைட் தாதுவிலிருந்து தான் பிரிக்கப்படுகின்றது. இத்தாதுப் பொருள் ஈயத் தாதுப் பொருள்களுடன் கலந்தே இயற்கையில் கிடைக்கின்றது. எனவே டங்ஸ்டன் தாதுவை ஈயத் தாதுக்களிலிருந்து பிரிப்பது முதல் படியாகும். டங்ஸ்டன் தாதுக்கள் காந்தத்தால் ஈர்க்கப்படு கின்றன. ஆனால் ஈயத்தாதுக்கள் காந்தத்தால் ஈர்க்கப்படுவ தில்லை. இந்தப் பண்பைப் பயன்படுத்தி டங்ஸ்டன் தாதுக்களை ஈயத்தாதுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கிறார்கள்.

அடர்வாக்கல்

இயற்கையில் கிடைக்கும ஈய டங்ஸ்டன் தாதுப் பொருள்களில், டங்ஸ்டன் சுமார் 2—3 சதவீதமேயுள்ளது. ஈயமும் சுமார் 7 — 10 சதவீதமேயுள்ளது. இத்தாதுப் பொருளில் பெருமளவில் காங்கு உள்ளது. டங்ஸ்டன், ஈயம் இரண்டு உலோகப் பகுதிகளும் ஒப்பு அடர்த்தியில் மிக அதிகமாக உள்ளதால், இவற்றை எளிதில் காங்கு பகுதிகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கலாம்.

சாய்வான தளமும், தளத்தில் மெழுகும் பூசப்பட்டுள்ள ஒரு தொட்டியில், பொடி செய்த தாதுப் பொருள்களை ஓடும் நீரில் கழுவுகிறார்கள். உலோகப் பகுதிகள் கனமாக இருப்பதால் தொட்டியின் கீழ் தளத்திலுள்ள மெழுகில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. லேசான மணல், கல் போன்ற பொருள்கள் ஓடும் நீரினால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. அடித்தளத்திலுள்ள உலோகத் தாதுக்களைச் சேர்த்து, கழுவி, வறுத்து அடர்வுற்ற உலோகத் தாதுக்களைப் பெறுகின்றனர்.



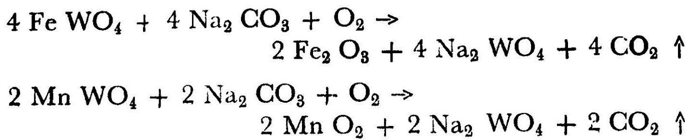
படம் 35

டங்ஸ்டன் உலோகப் பகுதியை, ஈய உலோகப் பகுதியிலிருந்து பிரிக்க "காந்த பிரித்தல் முறை" (Magnetic separation method) கையாளப்படுகிறது. நன்கு பொடி செய்யப்பட்ட உலோகத் தாதுக்களை படத்தில் காட்டியபடி ஒரு முடிவில்லாத வார்பட்டையின் (endless belt) மேல் சொறியச் செய்கின்றனர். வார்ப்பட்டை A . B . என்ற இரண்டு உருளைகளின் மேல் சுற்றப்பட்டிருக்கும்.

A உருளை ஓர் இயக்கியுடன் (motor) இணைக்கப்பட்டிருப்பதால், வார்ப்பட்டை நகர்ந்து கொண்டேயிருக்கும் B உருளை ஒரு சக்தி மிக்க மின் காந்தத்தினால் ஆனதாயிருக்கும். உலோகப் பொருள்கள் B உருளையை அடையும் சமயம், காந்தத்தால் ஈர்க்கப்படும் டங்ஸ்டன் உலோகப்பகுதி மட்டும் வார்ப்பட்டையுடன் நன்கு ஒட்டிக் கொள்ளும். வார்ப்பட்டை B உருளையின் மீது சென்றவுடன், B உருளைக்கு நேர் கீழே காந்தத்தினால் ஈர்க்கப்பட்ட டங்ஸ்டன் தாதுக்கள், வார்ப்பட்டையில் ஒட்டிக்கொண்டு சிறிது தூரம் A உருளையை நோக்கிச் செல்கின்றன. B உருளையின் காந்த மண்டலம், தாதுக்கள் தூரம் செல்லச் செல்ல குறையும் காரணத்தால், ஒரு குறிப்பிட்ட தூரம் சென்றவுடன் தாதுக்கள் காந்த ஈர்ப்புச் சக்தியிலிருந்து விடுபட்டு கீழே விழுகின்றன. எனவே இரண்டு தொகுதிகளாக உலோக தாதுக்கள் பிரிந்து விழுகின்றன. முதல் தொகுதியில் ஈயதாதுக்கள் உள்ளன; இரண்டாவது தொகுதியில் டங்ஸ்டன் தாதுக்கள் உள்ளன.

உலோகயியல்

டங்ஸ்டன் தாதுக்களை, சோடியம் கார்பனேட்டுடன் கலந்து ஓர் உலையில் வறுக்கின்றனர் — சோடியம் டங்ஸ்டேட்டும், இரும்பு, மாங்கனீச ஆக்சைடுகளும் உண்டாகின்றன.

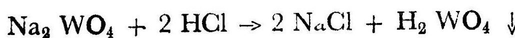


$$4\,FeWO_4 + 4\,Na_2CO_3 + O_2 \rightarrow 2\,Fe_2O_3 + 4\,Na_2WO_4 + 4\,CO_2 \uparrow$$

$$2\,MnWO_4 + 2\,Na_2CO_3 + O_2 \rightarrow 2\,MnO_2 + 2\,Na_2WO_4 + 2\,CO_2 \uparrow$$

இப்படிக் கிடைக்கும் விளை பொருள்களை வெப்பநீருடன் கலந்து, சோடியம் டங்ஸ்டேட் கரைசலைப் பெறுகின்றனர். இரும்பு ஆக்சைடும், மாங்கனீச ஆக்சைடும், கரையாப் பொருள்களாகத் தங்கிவிடுகின்றன.

கரைசலுடன் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைக் கலந்தால், டங்ஸ்டிக் அமிலம் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கின்றது.



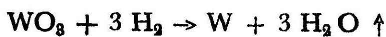
$$Na_2WO_4 + 2\,HCl \rightarrow 2\,NaCl + H_2WO_4 \downarrow$$

டங்ஸ்டிக் அமில வீழ்படிவை வடிகட்டிப் பிரித்து, டங்ஸ்டிக் ஆக்சைடைப் பெறுகின்றனர்.



$$H_2WO_4 \rightarrow WO_3 + H_2O \uparrow$$

டங்ஸ்டிக் ஆக்சைடை 1000°C வெப்பநிலையில் ஹைட்ரஜன் வாயுவால் ஒடுக்கி டங்ஸ்டன் உலோகத்தை அடையலாம்.



$$WO_3 + 3 H_2 \rightarrow W + 3 H_2O \uparrow$$

இவ்வாறு கிடைக்கும் டங்ஸ்டன் உலோகப் பொடியாகவே கிடைக்கின்றது. டங்ஸ்டனின் உருகுநிலை 3350°C ஆகும். இந்த அதிக வெப்பநிலைக்கு உலோகத்தை சூடாக்கி, உலோகக் கட்டிகளாகப் பெறுவது மிகவும் கடினம். எனவே "துகள் உலோகயியல்" என்படும் நவீன முறைப்படி டங்ஸ்டன் உலோகக் கட்டிகளைப் பெறுகின்றனர். கிளர்மின் உலைகளில், (induction furnace) தகுந்த வெப்பம் தாங்கிப் பொருள்களை உட்புறச் சுவராக அமைத்து 3500°C வெப்பநிலையை அடைய முடியும். எனவே டங்ஸ்டன் உலோகத் தூள்களை கிளர்மின் உலையில், ஹைட்ரஜன் வாயுவின் முன்னிலையில் உருக்கி, உலோகக் கட்டிகளாகப் பெறுகின்றனர்.

பயன்கள்

டங்ஸ்டன் உலோகத்தின் கம்பிகள் மின்சார பல்புகள் செய்வதற்கு பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. டங்ஸ்டன் உலோகத் தண்டையும், மாலிபிடினியம் உலோகத் தண்டையும் இணைத்து அமைக்கப்படும் வெப்பஇணை (thermocouple) சாதனத்தின் மூலம், அதிக வெப்பநிலையை அளக்கலாம். டங்ஸ்டன் உலோகம், அமிலத்தாலும் காரத்தாலும் எளிதில் பாதிக்கப்படாததால், இந்த உலோகத்தின் கம்பி வலைகளை மைய விலகுச் சாதனங்களில் (centrifugal machines) பயன்படுத்துகின்றனர்.

டங்ஸ்டன் உலோகக் கலவைகள் எளிதில் அரிமான மடைவதில்லை. அவை மிகுந்த வலிமையுடையவைகளாகவும், எளிதில் தேயாத கடினப் பொருள்களாகவும் உள்ளன. எனவே பலவகையான உபயோகங்களுக்கு இக்கலவைகள் பயன்படுகின்றன. பேனா நிப்பு முனைகளில் டங்ஸ்டன், பிளாட்டினம், இரிடியம் போன்ற உலோகங்களின் கலவை வைக்கப்படுகின்றது. டங்கஸ்டனை இரும்புடன் கலந்து பலவகை டங்ஸ்டன் எஃகுக்களை அடைகின்றர். இவைகள் யாவும், துரிதமாக வேலை செய்யும் வெட்டும் கருவிகள்(high speed cutting tools) செய்ய உபயோகப்படுகின்றன.

டங்ஸ்டன் ஆக்சைடு, பீங்கான் போன்ற உயர்ந்த ரக மண் பாண்டங்கள் செய்வதில் நிறப் பொருளாகப் பயன்படுகின்றது. டங்ஸ்டன் கார்பைடு என்ற சேர்மம், உயர்ந்த வெப்பநிலையைத்

தாங்கக் கூடியதாயும், மிக்க கடினமான பொருளாகவும் உள்ளது. எனவே, இதை உலைகளில் உட்சுவர்கள் அமைப்பதற்கும், தேய்க்கும் பொருளாகவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

துகள் உலோகயியல் (Powder Metallurgy)

உலோகத் தூள்களை, அவற்றின் உருகுநிலையைவிட குறைந்த வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்தி உலோகக் கட்டியாக மாற்றும் முறைக்கு "துகள் உலோகயியல்" என்று பெயர். இம் முறையை அதிக வெப்பநிலையிலுள்ள உலோகங்களைக் கட்டியாகப் பெறுவதற்குப் பயன்படுத்துகிறோம். உலோகத் தூள்கள் உருகு நிலைக்கு வெப்பப்படுத்தப் படாமல், (தூள்கள் உருகாமல்) ஒன்றாக இணைந்து கட்டியாக ஆவது குறிப்பிடத் தக்கதாகும்.

துகள் உலோகயியல் இரண்டு படிகளில் நடைபெறுவதாகக் கருதலாம். முதல் படியாக உலோகத் தூள்களைச் சேர்த்து நெருக்கி ஓர் உருவம் கொடுத்தல் — இந்தச் செயல் முறையை "நெருக்குதல்" என்றுக் கூறலாம். இரண்டாவது படியாக, நெருக்கமடைந்த பொருளை சூடேற்றி உலோகக் கட்டியாக மாற்றுதல் — இதற்கு "கட்டியாக்கல்" என்று பெயர்.

நெருக்குதல் (Compaction)

உலோகத் துகள்களுடன், எளிதில் உருகக் கூடிய உலோகத் தூள்கள், அல்லது பிணைக்கும் சக்தியைப் பெற்றுள்ள தூள்களை மிகச்சிறிய அளவில் கலக்கின்றனர். கலவையை, அதிக அழுத்தத்தில் தகுந்த சாதனங்களின் உதவியால் மிகவும் நெருக்குகிறார்கள். இதனால் உலோகத் தூள்கள், மாசுப் பொருள்களால், அதிக அழுத்தத்தில் பிணைக்கப்பட்டு ஒரு திடவடிவத்தைப் பெறுகின்றது.

கட்டியாக்கல் (Sintering)

நெருக்கி வடிவடைந்த உலோகப் பொருளை, தகுந்த உலைகளில் வைத்து உலோகத்தின் உருகு நிலைக்கு குறைவாகவே வெப்பப்படுத்துகின்றனர். மாசுப் பொருள்கள் ஆவியாகி வெளியேறுகின்றன. நெருக்கமாக அமைந்துள்ள உலோகப் பொடிகள் ஒன்று சேர்ந்து உலோகக் கட்டியாக மாறுகின்றது.

சில சமயங்களில் நெருக்குதல், கட்டியாக்கல் ஆகிய இரு நிகழ்ச்சிகளையும் ஒருங்கே நிகழ்த்துவதுமுண்டு. இம்முறையில் அதிக அழுத்தமும், அதிக வெப்பமும் உலோகத் தூள்களின்

கலவையின் மேல், ஒரே சமயத்தில் தாக்கப்படுகின்றன. இதற்கு 'வெப்பநிலையில் அழுத்துதல்' (hot pressing) அல்லது 'அழுத்தத்தில் கட்டியாக்கல்' (pressure sintering) என்று பெயர்.

நெருக்குதல் எளிதில் நடைபெற இக்காலத்தில் பலவித இணைப்புப் பொருள்களை பயன்படுத்துகின்றனர். ஜில்லடின், அமைல் அசிடேட், சிலவகை பிளாஸ்டிக் பொருள்கள் அவற்றில் சில எனக்கூறலாம். உலோகத் தூள்களையும் நெருக்குதல் நடைபெறப் பயன்படுத்துகின்றனர். துத்தநாக அலுமினிய உலோகத் தூள்கள் அவற்றில் முக்கியமானவை. சில சமயங்களில் காட்மியம் ரசக்கலவை போன்ற கலவையைப் பயன்படுத்து கின்றனர். இவ்வகை மாசுப் பொருள்கள், உலோகத் தூள்களை ஒன்றுடன் ஒன்று தற்காலிகமாக இணைக்கப் பயன்படுகின்றன. பெரும்பாலான மாசுக்கள், நெருக்குதல் நிகழ்ச்சி நடைபெறும் பொழுது வார்ப்பிலிருந்து பிதுங்கி வெளிவந்து விடும். மீதமுள்ள மாசுப் பொருள்கள் அடுத்து நிகழும் கட்டியாக்கல் நிகழ்ச்சியில் சூடுபடுத்தும் பொழுது வெளியேறுகின்றன. எனவே முடிவில் மாசுப் பொருள்களே இல்லாத உலோகக் கட்டியைப் பெறு கின்றார்கள்.

துகள் உலோகயியல் முதல் முதலாக டங்ஸ்டன் உலோகத்தை கட்டி வடிவத்தில் பெற கையாளப்பட்டது. கட்டி வடிவிலுள்ள டங்ஸ்டன் உலோகத்துண்டிலிருந்துதான் மின்சார பல்புகளுக்கு வேண்டிய நுண் இழைகளை (filaments)ச் செய் கின்றனர். தற்காலத்தில், இரிடியம் (2440°C), மாலிபிடினியம் (2620°C), ஆஸ்மியம் (2700°C), டான்டலம் (3000°C) போன்ற உலோகங்களை கட்டி வடிவில் பெறுவதற்கும் இம்முறையை பயன்படுத்துகின்றனர். உண்மையில், தற்காலத்தில், இம் முறையை உருகுநிலை 2000°C வெப்பநிலைக்கு அதிகமாக உள்ள எல்லா தனிமங்களையும் கட்டி வடிவில் பெறுவதற்குப் பயன் படுத்துகின்றனர்.

இடைநிலைத் தனிம உலோகங்களின் கார்பைடுகள் அதிக வெப்பநிலையிலும் உருகுவதில்லை. இக்காரணத்தால் இவற்றில் சில உலைகளின் உட்சுவரை அமைக்கப் பயன்படுகின்றன. உட் சுவரை அமைக்க வேண்டிய கற்களைப் பெறுவதற்கு, உலோக கார்பைடு தூள்களை, துகள் உலோகயியல் முறையில் கட்டிகளாக ஆக்குகின்றனர். சில இடைநிலை தனிம உலோகக் கார்பைடுகள் மிகக் கடினமாக உள்ளன. இவ்வகைப் பொருள்கள் தேய்க்கும் பொருள்களாக உபயோகப்படுகின்றன. உலோக கார்பைடுகளை,

துகள் உலோகயியல் மூலம் கட்டிகளாக மாற்றி சாணைக் கற்கள் போன்ற தேய்க்கும் சாதனங்களைச் செய்கின்றனர்.

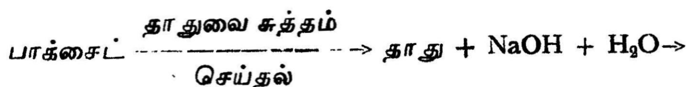
துகள் உலோகயியலை, உலோகக் கலவைகள் செய்வதிலும் தற்காலத்தில் பயன்படுத்துகின்றனர். உலோகக் கலவைக்கு வேண்டிய உலோகங்களின் தூள்களை தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து, நெருக்கி கட்டியாக்குதல் மூலம் உலோகக் கலவையைப் பெறுகின்றனர். இம்முறையில் எளிதில் உருகாத உலோகங்களுடைய உலோகக் கலவைகளைப் பெற முடிகின்றது. மேலும், சில உலோகங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று நீர்மநிலையில் கலக்காமல் இருக்கின்றன. இவ்வகை உலோகங்களின் கலவையைச் செய்ய, சாதாரணமாக அனுஷ்டிக்கப்படும், உலோகங்களை உருக்கிப் பெறும் முறைகள் பயன்படுவதில்லை. துகள் உலோகயியல் முறையில்தான் அவைகளைச் செய்யமுடியும். தற்காலத்தில், புதுப் புது உலோகக் கலவைகள், துகள் உலோகயியலைப் பயன் படுத்தி உண்டாக்கப்படுகின்றன. இம்முறைகளில் தயாரிக்கப் படும் கலவை, உலோகத் துகள்களை நன்கு கலக்கிச் செய்யப்பட்டிருப்பின், ஒரே மாதிரியாகவும், ஒருபடி நிலையிலும் (uniform and homogeneous) இருக்கும் இரண்டு, அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கடினமான, அதிக உருகு நிலையிலுள்ள கார்பைடு கலவைகளை, துகள் உலோகயியலைப் பயன்படுத்தி, திடக் கரைசல் அடைந்துள்ள ஒரு கட்டிப் பொருளாகச் செய்ய முடியும். இவ்வகை கட்டிப் பொருள்கள், இவற்றிலிருக்கும் கார்பைடுகளின் சராசரி பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. சில சமயங்களில் சிறப்பான சில பண்புகளையும் இவ்வகைக் கட்டிகள் பெற்றுள்ளன.

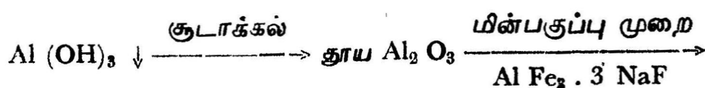
துகள் உலோகயியல், உலோகக் கட்டிகளை பெறுவதில் மட்டுமின்றி பலவித சிறப்புப் பண்புகளை பெற்றுள்ள உலோகக் கலவைகள், சேர்மக் கலவைகள் போன்றவைகளையும் அடைவதற்கு பயன்படுகின்றது. பொறியியல் அறிவு மிக வேகமாக வளர்ந்து வரும் இக்காலத்தில், குறிப்பிட்ட சில பண்புகளை அதிக அளவில் பெற்ற பொருள்கள் தேவைப்படுகின்றன. இவ்வகைப் பட்ட புது பொருள்களைப் பெறுவதற்கு, துகள் உலோகயியல் பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

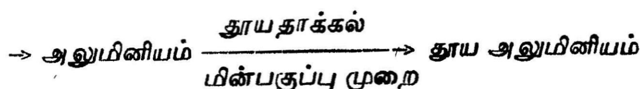
உலோகயியல் — செயல்முறை

சுருக்கங்கள்

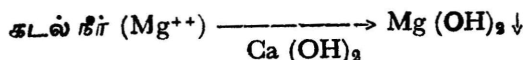
அலுமினியம்

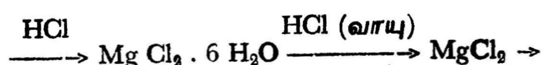


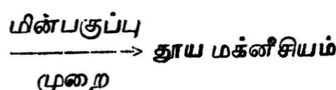




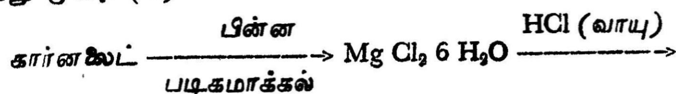
மக்னீசியம்

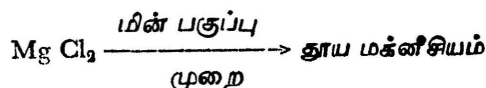






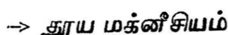
மாற்று முறை (1)





மாற்று முறை (2)





துத்தநாகம்

அடர்பித்தல் / வறுத்தல்
சல்ஃபைடு தாதுக்கள் ——————→ அடர் தாது ————→
மிதப்பு முறை

வறுத்தல்
→ அடர்ப்பிக்கப்பட்ட தாதுக்கள் ————→

ஒடுக்கம்
துத்தநாக ஆக்சைடு ————→ தூய துத்தநாகம்
+ C

மாற்று முறை (1)

ஒடுக்கம்
துத்தநாக ஆக்சைடு ——————→ தூய துத்தநாகம்
+ C . மின் பிறை உலை

மாற்று முறை (2)

சல்ஃப்யூரிக் / மின்பகுப்பு
தாதுக்கள் ————→ துத்தநாக சல்ஃபேட் ————→
அமிலம் / முறை

தூய துத்தநாகம்

குரோமியம்

அடர்வாக்கல்
குரோமைட் ——————→ அடர்வாக்கப்பட்ட
அடர்த்தி முறை

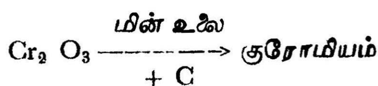
வறுத்தல்
தாதுக்கள் ————→ ஆக்சைடுகள் →
+ Na_2CO_3

நீர்த்த
சோடியம் குரோமேட் ————→ சோடியம்
அமிலம்

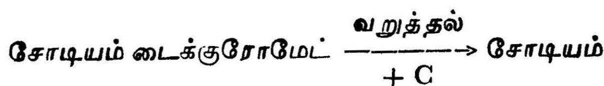
சூடாக்கல்
டைக்குரோமேட் ————→ Cr_2O_3
NH_4Cl

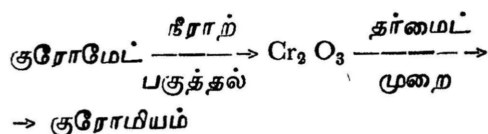
தர்மைட்
————→ குரோமியம்
முறை

மாற்று முறை (1)

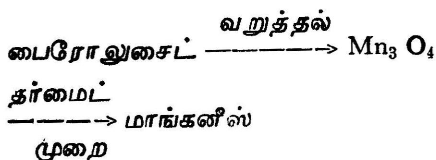


மாற்று முறை (2)

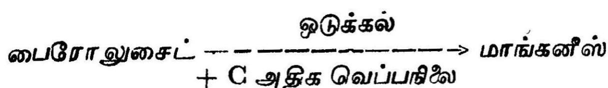




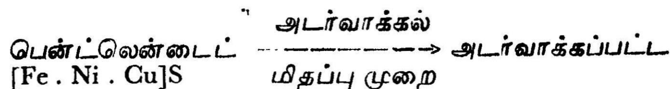
மாங்கனீஸ்

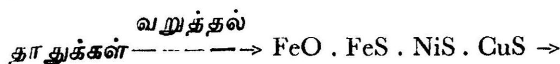


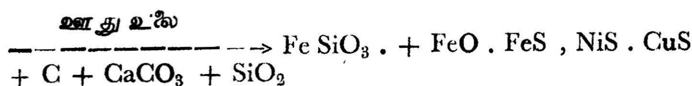
மாற்று முறை

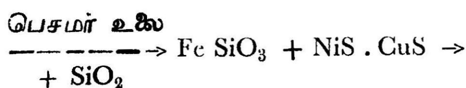


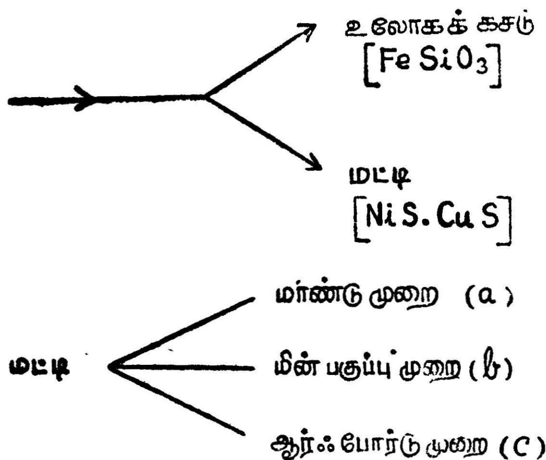
நிக்கல்











(a) மாண்டு முறை

சல்ஃபைடுகள் $\xrightarrow{\text{வறுத்தல்}}$ Ni . Cu

ஆக்சைடுகள் $\xrightarrow[CO + H_2]{\text{ஒடுக்கம்}}$ Ni . Cu .

உலோகங்கள் $\xrightarrow[CO]{50^\circ C}$ $Ni(CO)_4 \uparrow \longrightarrow$

$\searrow$ Cu

$\xrightarrow{180^\circ C}$ $Ni + 4\,CO \uparrow \rightarrow$ நிக்கல்

(b) மின்பகுப்பு முறை

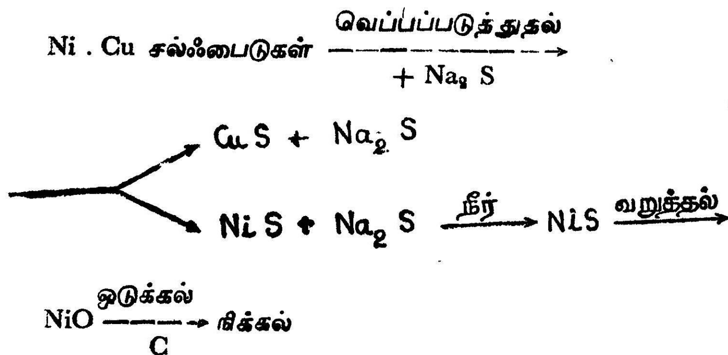
Ni . Cu சல்ஃபைடுகள் $\xrightarrow{\text{வறுத்தல்}}$ ஆக்சைடுகள்

$\xrightarrow{\text{நீர்த்த அமிலம்}}$ $\nearrow$ $CuSO_4$ (கரைசல்)

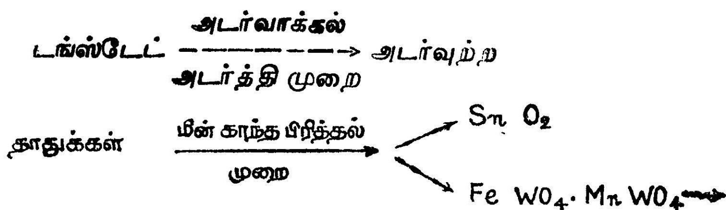
$\searrow$ $NiO \downarrow$ $\xrightarrow{\text{ஒடுக்கல்}}$

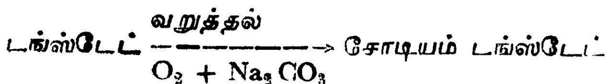
Ni → கட்டிகள் $\xrightarrow[\text{முறை}]{\text{மின் பகுப்பு}}$ நிக்கல் உலோகக் கட்டிகள்

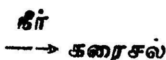
(c) ஆர்ஃபோர்டு முறை

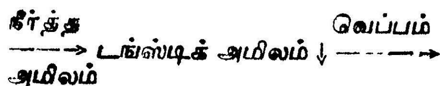


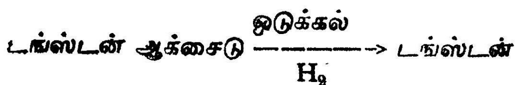
டங்ஸ்டன்

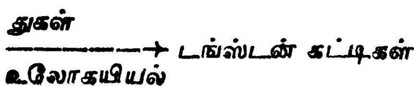












B. கரிம வேதியியல்

7. கரிமச் சேர்மங்களைத் தூய்மைப்படுத்துதல்
(Purification of Organic Compounds)

[அறிமுகம் — கரிம வேதியியல் — படிகமாக்கல் — பின்னப் படிகமாக்கல் — பதங்கமாதல் — காய்ச்சி வடித்தல் — பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் — குறைந்த அழுத்தத்தில் காய்ச்சி வடித்தல் — நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தல் — தூய்மையைச் சோதித்தல்.]

அறிமுகம்

வேதியியலை, பௌதிக வேதியியல், அனங்கக வேதியியல், அங்கக வேதியியல் என்று மூன்று பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம். பௌதிக வேதியியல், தனிமங்கள் அல்லது சேர்மங்கள் வேதி வினைபுரியும் பொழுது எவ்வகையான சட்டதிட்டங்களுக்கு உட்பட்டுநிகழ்கின்றன என்பதை விவரிக்கும் பகுதியாகும். அனங்கக வேதியியலில் இயற்கையில் கிடைக்கும் உயிரற்ற பொருள்களின் வேதித் தன்மைகளை விவரிக்கும் பகுதியாகும். அங்கக வேதியியல் தாவரங்கள், விலங்குகள் போன்ற உயிருள்ளவைகளில் இருக்கும் பொருள்களின் வேதிப் பண்புகளை விவரிக்கும் பகுதியாகும். உயிருள்ளவைகளிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்களில் பலவற்றை வெகுகாலந் தொட்டே வேதியியல் நிபுணர்கள் அறிந்திருந்தார்கள்.

எடுத்துக்காட்டாக சர்க்கரை, மீதேன் வாயு, யூரியா, சிட்ரிக் அமிலம், இண்டிகோ போன்ற பொருள்களைக் கூறலாம். இவ் வகை பொருள்களை, சோதனைச் சாலையில் அக்காலத்தில் பெற முடியவில்லையாகையால், இச் சேர்மங்கள் தனித்தன்மைகளை உடையனவாகக் கருதப்பட்டன. இப் பொருள்கள் உண்டாவதற்கு ஒரு தனிப்பட்ட உயிர்சக்தி தேவை எனக்கருதப்பட்டது.

உயிருள்ளவைகளில் இச்சக்தி இருக்கவேண்டுமென்று கருதிய படியால், அங்ககப் பொருள்கள் உயிருள்ளவைகளில்தான் உண்டாகக் கூடுமென்று விளக்கம் கொடுத்தனர்.

இவ்வகை விளக்கத்திற்கு, உயிர்சக்திக் கோட்பாடு (vital force theory) என்று பெயரிட்டனர். இந்த கோட்பாடு 1828ல் ஆட்டம் காணத் தொடங்கியது. அந்த ஆண்டில் வோலர் என்ற வேதியியல் வல்லுநர், அம்மோனியம் சயனேட் என்ற அனங்ககப் பொருளை வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம், யூரியா என்ற அங்ககப் பொருளையடைய முடியுமென்பதை சோதனைச் சாலையில் செய்து காண்பித்தார்.



$$NH_4CNO \rightarrow CO(NH_2)_2$$

இதன் பின்னர், தொடர்ந்து அசிடிக் அமிலம், மீதேன் போன்ற அங்ககப் பொருள்களை, எளிய அனங்ககப் பொருள்கள் அல்லது தனிமங்களிலிருந்து பெறமுடியுமென்பதைக் கண்டனர். எனவே அங்ககப் பொருள்களை அடைவதற்கு தனிப்பட்ட உயிர் சக்தி தேவையில்லை என்பது நிரூபிக்கப்பட்டது. அங்ககச் சேர்மங் களுக்கும், அனங்ககச் சேர்மங்களுக்கும் தயாரிக்கும் முறைகளில் அடிப்படையான வேறுபாடுகள் கிடையாதென்பது தெளி வாயிற்று. எனவே உயிர்ச்சக்தி கோட்பாடு கைவிடப்பட்டது.

கரிம வேதியியல்

தற்காலத்தில் அனங்கக வேதியியலை கனிம வேதியியல் என்றழைக்கின்றோம். இப்பிரிவில் உலகில் கிடைக்கின்ற எல்லா தனிமங்களைப்பற்றியும், அவற்றின் முக்கியமான சேர்மங்களைப் பற்றியும், அவற்றின் வினைகளைப் பற்றியும் விவரிக்கப்படு கின்றன. அங்கக வெதியியலை கரிம வேதியியல் என்றழைக் கின்றோம். இப்பிரிவில் கரி என்ற தனிமத்தின் சேர்மங்களைப் பற்றியும், அவற்றின் வினைகளையும் அறிகிறோம். எனவே கரிம வேதியியல் (அங்கக வேதியியல்) என்பது கரியின் சேர்மங்களை விவரிக்கும் வேதியியலின் பிரிவென்று வரையறுக்கலாம்.

கரியின் ஆக்சைடுகள், கார்பனேட்டுகள், கார்பைடுகள் போன்ற பொருள்கள், நெடுங்காலமாக அனங்கக வேதியியலில் சேர்க்கப்பட்டிருந்த காரணத்தால், இன்றும் இச் சேர்மங்கள் கனிம வேதியியலில் இடம் பெறுகின்றன. மேலும், கரியின் இந்த எளிய சேர்மங்கள், பல பண்புகளில், கரிம வேதியியலில் விவரிக்கப்படும் சேர்மங்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.

கரியின் சேர்மங்களை மட்டும் ஒரு தனிப் பிரிவான வேதியியலில் கற்க பல காரணங்கள் உண்டு. அவற்றுள் சில :—

(1) கரி தவிர மற்ற எல்லாத் தனிமங்களும் கொடுக்கக் கூடிய சேர்மங்களின் மொத்த எண்ணிக்கை சுமார் 75,000 தான். ஆனால் கரிமச் சேர்மங்களின் எண்ணிக்கை சுமார் 1,000,000 ஆகும். இவ்வாறு எண்ணிக்கையில் மிக அதிகமாக உள்ள கரிமச் சேர்மங்களுக்கு, தனியாக ஒரு வேதியியல் அமைப்பது அவசியமாகின்றது.

(2) கரிமச் சேர்மங்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருந்தாலும், அச்சேர்மங்கள் குறிப்பிட்ட சில தனிமங்களால் மட்டும் ஆனவைகளாக உள்ளன. கரியுடன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், சல்ஃபர், பாஸ்பரஸ் போன்ற சில தனிமங்கள் மட்டும் கூடி, பல சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றன. சில தனிமங்கள் மட்டும் பல சேர்மங்களைக் கொடுப்பது கரிம வேதியியலில் காணும் ஒரு சிறப்பு அம்சமாகும்.

(3) கரியின் அணுக்கள் பல ஒன்றுடன் ஒன்றாக இணைந்து சங்கிலித் தொடர் போன்ற பல சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வாறு ஒரு தனிமத்தின் அணுக்கள் தொடர்ச்சியாக சேரும் பண்புக்கு கேட்டனேஷன் (catenation) என்று பெயர். கரி, இந்த சிறப்புப் பண்பை பெற்றிருக்கும் காரணத்தினால்தான் எண்ணற்ற கரிமச் சேர்மங்கள் உள்ளன.

(4) கனிமச் சேர்மங்களை அவற்றின் மூலக்கூறு வாய்பாடுகளிலிருந்து அறிந்துகொள்ள முடியும். எடுத்துக்காட்டாக $KClO_3$, $KMnO_4$, H_2SO_4 என்ற மூலக்கூறு வாய்பாடுகள், முறையே பொட்டாசியம் குளோரேட், பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட், சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் முதலிய சேர்மங்களைக் குறிக்கின்றன. இங்கு ஒவ்வொரு மூலக்கூறு வாய்பாடும் ஒரு குறிப்பிட்ட சேர்மத்தைக் குறிக்கின்றது. இதற்கு மாறாக, C_2H_6O என்ற மூலக்கூறு வாய்பாடு, டைமீதல் ஈதரையும், ஈத்தைல் ஆல்கஹாலையும் குறிக்கும், C_3H_8O என்ற மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு, முற்றிலும் வெவ்வேறு தன்மைகளை உடைய மூன்று கரிமச் சேர்மங்களைக் குறிக்கும். ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாடு, பல சேர்மங்களைக் குறிக்கும் தோற்றப்பாட்டுக்கு ஐசோமரிசம் (isomerism) என்று பெயர். ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாடுடைய பல சேர்மங்கள் ஐசோமர்கள் அல்லது ஐசோமரிட்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

(5) பொதுவாக கரிமச் சேர்மங்கள் எளிதில் எரியக் கூடியவை. இதற்கு மாறாக வெகு சில கனிமச் சேர்மங்களே எரியக்கூடியவை.

(6) கரிமத்திடச் சேர்மங்கள் குறைந்த உருகுநிலைகளைப் பெற்றுள்ளன. அநேகமாக எல்லாக் கரிமச் சேர்மங்களும் சுமார் 600°C வெப்பநிலையில் பிரிகை அடைகின்றன. கனிமத் திடச் சேர்மங்களில் பல, அதிக உருகுநிலைகளை பெற்றுள்ளன. அதிக வெப்பநிலையிலும் பல கனிமச் சேர்மங்கள் பிரிகை யடைவதில்லை.

(7) கரிமச் சேர்மங்களில், பெரும்பாலும் சகப்பிணைப்புக் களே காணப்படுகின்றன. கனிம சேர்மங்களில் பெரும்பாலும் அயனிப் பிணைப்புகளே காணப்படுகின்றன. இதனால் கரிமச் சேர்மங்கள் வேதிவினைகளில் பங்குபெறும் பொழுது, கனிமச் சேர்மங்களிலிருந்து பெரிதும் மாறுபட்டுள்ளன. கரிம வினைகள் மிகவும் மெதுவாக நடைபெறுகின்றன.

(8) சில கரிமச் சேர்மங்களின் வாய்பாடுகள் சிக்கலாகவும், ஆயிரக்கணக்கில் அணுக்களைக் கொண்டவைகளாகவும் உள்ளன. ஸ்டார்ச், செல்லுலோஸ், வைட்டமின்கள், போன்ற சேர்மங்களை இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

(9) பல்லாயிரக்கணக்கான கரிமச் சேர்மங்களிருப்பினும் அவைகள் யாவற்றையும் குடும்பம், குடும்பமாக பாகுபடுத்த முடியும். கரிமப் பொருள்களில், உப்பீனிகள், கார உலோகங்கள் போன்ற இரண்டு மூன்று குடும்ப அமைப்புகளையே காண முடிகிறது.

இயற்கையில் கிடைக்கும் கரிமப் பொருள்களும், சோதனைச் சாலைகளில் செய்யப்படும் கரிமச்சேர்மங்களும் தூய்மையாக இருப்பதில்லை. எனவே கரிமச் சேர்மத்தின் தன்மைகளை ஆராய் வதற்கும், அதன் வினைகளை அறிவதற்கும் முன்பாக, அதனை தூய்மைப்படுத்துவது அவசியமாகின்றது.

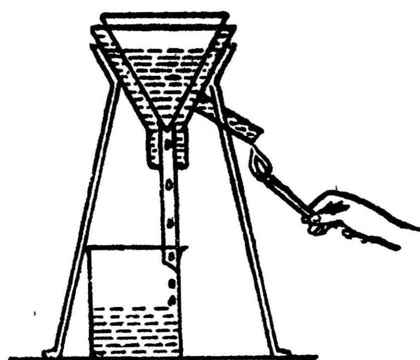
கரிமப்பொருள் எந்த நிலையிலுள்ள தென்பதைப் பொருத்தும், அதன் பண்புகளைப் பொருத்தும், தகுந்த தூய்மை யாக்கல் முறைகளைக் கையாள வேண்டும். கரிமத்திடப் பொருளாக இருந்தால், படிகமாக்கல் அல்லது பின்னப் படிக மாக்கல் முறையைப் பின்பற்ற வேண்டும். கரிமத் திடப்பொருள் அல்லது அதிலுள்ள மாசுக்கள் பதங்கமாகும் பண்பைப்

பெற்றிருந்தால், பதங்கமாக்குதல் முறையைப் பின்பற்றலாம். கரிமப்பொருள் நீர்மமாக இருந்தால், காய்ச்சி வடித்தல் அல்லது பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையை பின்பற்றவேண்டும். கரிம நீர்மப் பொருள் அதன் கொதிநிலையில், பிரிகையடையுமாயின், குறைந்த அழுத்தத்தில் காய்ச்சி வடித்தல் முறையிலாவது தூய்மைப்படுத்த வேண்டும்.

1. படிகமாக்கல் (Crystallisation)

சேர்மங்களின் கரைதிறன்கள், சேர்மங்களின் தன்மைகள், கரைப்பானின் தன்மைகள் இவற்றைப் பொருத்திருக்கின்றன. ஒரு சேர்மத்துடன் மாசுப் பொருள்கள் கலந்திருப்பின் மாசுக் களின் கரைதிறனும் சேர்மத்தின் கரைதிறனும் ஒரே அளவில் இருக்கமுடியாது. கரிமப் பொருள்கள், சாதாரணமாக, ஆல்கஹால், ஈதர், அசிட்டோன், பென்சீன் போன்ற கரிம நீர்மங் களிலும், நீரிலும் கரையக்கூடியவை, தகுந்த கரைப்பானை தேர்ந் தெடுப்பதன் மூலமும், பூரித கரைசலை உயர்ந்த வெப்பநிலையில் தயாரித்து கரைசலைக் குளிரவைப்பதன் மூலமும், கரிமப் பொருள்களை படிகமாக்கித் தூய்மைபடுத்தலாம்.

கூடிய வரையில் தூய்மைபடுத்தப்பட வேண்டிய சேர்மம் மட்டும் கரையக்கூடிய கரைப்பானைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். கரைசலை தயார் செய்யும் பொழுது மாசுப் பொருள்கள்



படம் 36

கரையாமல் முகவையின் அடியில் தங்கிவிடும். சிறிதளவு மாசுப் பொருள்கள் கரைப்பானில் கரைந்தாலும், அவற்றின் அளவு குறைவாக இருக்குமாதலால் மாசுக்களைப் பொருத்தவரையில்

கரைசல் பூரிதக் கரைசலாக இருக்காது. கரிம நீர்மங்கள் தீப்பற்ற கூடியவைகளாதலால், இவற்றை கரைப்பான்களாக கையாளும் பொழுது மிகுந்த கவனம் வேண்டும். உயர்ந்த வெப்பநிலையில் பூரிதக் கரைசலைத் தயார் செய்தால், கரைசல், சூடுள்ள பொழுதே வடிகட்டப்பட வேண்டும். இதற்கு படத்தில் காட்டியுள்ளபடி வெந்நீர் புனலைப் பயன்படுத்தலாம். வடிநீரைக் குளிர வைத்தால் கரிமச்சேர்மம் படிகங்களாக வெளிவரும்; மாசுக்கள், குறைந்த அளவில் இருப்பதால் கரைசலிலிருந்து படிகங்களாக வெளி வருவதில்லை.

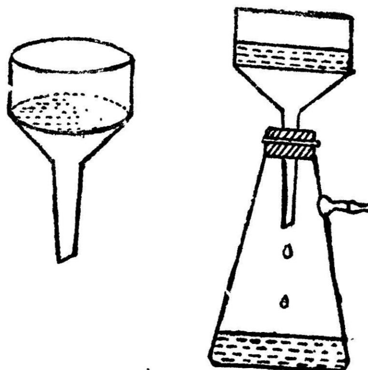
சூடான பூரிதக் கரைசலில் திட மாசுப் பொருள்கள் இல்லாமலிருந்தால், அவற்றை அதிக வெப்பநிலையில் வெந்நீர் புனலின் உதவியால் வடிகட்ட வேண்டியதில்லை. பூரிதக் கரைசலை குளிர வைத்தபின் கிடைக்கும். கரிமச் சேர்மப் படிகங்களை மட்டும், வடிகட்டிப் பிரித்து தூய்மையாக எடுக்கலாம்.

2. பின்னப் படிகமாக்கல்

கரிமச் சேர்மங்களை குடும்பம், குடும்பமாக பாகுபடுத்த முடியுமென்று கண்டோம். ஒரு குடும்பத்தில் அடுத்தடுத்துள்ள சேர்மங்களின் பண்புகள் ஒத்தவைகளாக இருக்கின்றன. குறிப்பிட்டுள்ள ஒரு சேர்மத்தை சோதனைச் சாலைகளில் தயாரிக்கும் பொழுது, அந்த சேர்மத்தை அடுத்துள்ள சேர்மங்கள் அல்லது ஒத்த பண்புகளையுடைய ஐசோமர்கள் கூடவே சிறிதளவு உண்டாகின்றன. இவைகள் குறிப்பிட்ட சேர்மத்துடன் மாசுக்களாக விளங்குகின்றன. சுத்தப்படுத்த வேண்டிய சேர்மமும் மாசுக்களும், ஒரே கரைப்பானில் கரையும் தன்மைதனைப் பெற்றுள்ளன. ஆன போதிலும் அவற்றின் கரைதிறன்கள் மாறுபட்டிருக்கின்றன. எனவே இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒத்த திடப்பொருள்கள் கலந்திருப்பின், பின்னப்படிகமாக்கல் முறையைப் பின்பற்றவேண்டும்.

கரைசலில், ஒரு பொருள் மற்றொன்றைவிட அதிகமாகக் கரைந்திருக்கும். அதிக வெப்பநிலையில் கரைசலைத் தயார் செய்து வெப்பநிலையில் கரைசலைத் தயார் செய்து குளிர வைத்தால், அதிகமான கரைதிறனைப் பெற்றுள்ள சேர்மம், மூலக்கரைசலில் இருக்கும். மிதமாகக் கரையக்கூடிய சேர்மம் (கரைதிறன் குறைவாக உள்ள சேர்மம்) முதல் படிகங்களாகப் பிரியும். படிகங்களை பிரித்து எடுத்த பிறகு, வடிநீரை மீண்டும் சூடுபடுத்தி, கரைப்பானை ஆவியாக்கி, பூரிதக் கரைசல் அடையச் செய்து குளிர வைத்தால், மீண்டும் படிகங்களைப் பெறலாம். இம்முறையை

தொடர்ந்து செய்வதன் மூலம் பலவித படிக விளைச்சல்களைப் பெறலாம். ஒரு சமயத்தில் அடைந்த படிகங்களை, பின்னப் படிகங்களாக்கும் முறையில் மீண்டும் பல படிக விளைச்சல்களாகப் பெறலாம். இம்முறையை பல, தடவைகள் செய்வதன் மூலம், குறிப்பிட்ட கரிமச் சேர்மத்தை தூய்மையாகப் பெறலாம்.



படம் 37

பின்னப் படிகமாக்கல் முறையில், படிக விளைச்சல்களை எளிதிலும் வெகு சீக்கிரத்திலும் மூலக் கரைசலிலிருந்து பிரிப்பதற்கு, படத்தில் காட்டியபடி புக்னர் புனலையும், புக்னர் கூம்புக் குடுவையையும் உபயோகப்படுத்துகிறோம். புக்னர் கூம்புக் குடுவையில், ஒரு பக்கக் குழாயுள்ளது. இந்த பக்கக் குழாய் ஒரு உறிஞ்சும் பம்புக்கு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கூம்புக் குடுவையிலுள்ள காற்றில் ஒரு பாகம் உறிஞ்சுப் பம்பினால் வெளியேற்றப் படுவதால், வடிகட்டுதல் எளிதில் வேகமாக நடைபெறுகின்றது. புக்னர் கூம்புக் குடுவையில் நீர்மம் அதிகம் சேர்ந்தால், கூம்புக் குடுவையிலிருந்து காற்று வெளியேறும் திறமை குறைந்து விடும். கூம்புக் குடுவையிலுள்ள நீர்மத்தை அடிக்கடி வெளியில் எடுத்து விடுவதன் மூலம் வடிகட்டும் திறமை குறையாமலிருக்கும் படிச் செய்யலாம்.

3. பதங்கமாதல்

திடப் பொருள்களை உஷ்ணப்படுத்தினால் அவை நீர்மப் பொருள்களாக மாறும். நீர்மப் பொருள்களை உஷ்ணப்படுத்தினால் வாயுப் பொருள்களாக மாறும். அதுபோலவே வாயுப் பொருள்களைக் குளிரச் செய்தால் நீர்மப் பொருள்கள் கிடைக்கும். நீர்மப் பொருள்களை குளிர வைத்தால் திடப்பொருள்கள் கிடைக்கும்.

திடப்பொருள் ⇌ நீர்மப்பொருள் ⇌ வாயுப்பொருள்.

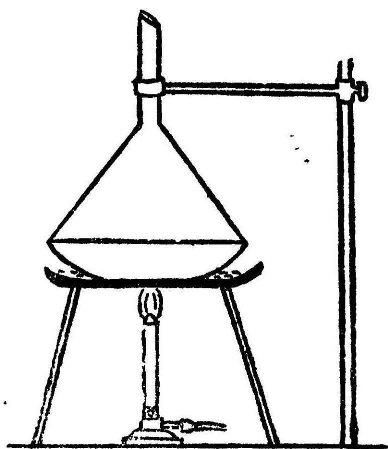
இதற்கு மாறாக சில திடப்பொருள்கள் உஷ்ணப்படுத்தப்படும் பொழுது, நீர்ம நிலையை அடையாமல் நேராக வாயுநிலையை அடையும். அதுபோலவே வாயுப் பொருள்களைக் குளிர வைத்தால் நீர்மநிலையை அடையாமல் நேராக திட நிலையை அடையும்.

திடப்பொருள் ⇌ வாயுப்பொருள்

திடப்பொருளை உஷ்ணப்படுத்தும் பொழுது நேராக வாயுப் பொருளாகவும், வாயுப்பொருளை குளிரச் செய்யும்பொழுது நேராக திடப்பொருளாகவும் மாறும் தோற்றப்பாட்டுக்குப் பதங்க மாதல் (sublimation) என்று பெயர்.

கரிமச் சேர்மம் அல்லது அதனுடன் கலந்துள்ள மாசுக்கள் பதங்கமாகக் கூடிய தன்மையைப் பெற்றிருந்தால், பதங்க மாக்குதல் மூலம் கரிமச் சேர்மத்தை தூய்மைப்படுத்தலாம்.

சேர்மத்தை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் போட்டு அதன் மீது ஒரு புனலைப் படத்தில் காட்டியபடி தலைகீழாக வைத்து மூடவும். புனலின் குழாய் நுனியை பஞ்சால் லேசாக மூடவும். கிண்ணத்தை



படம் 38

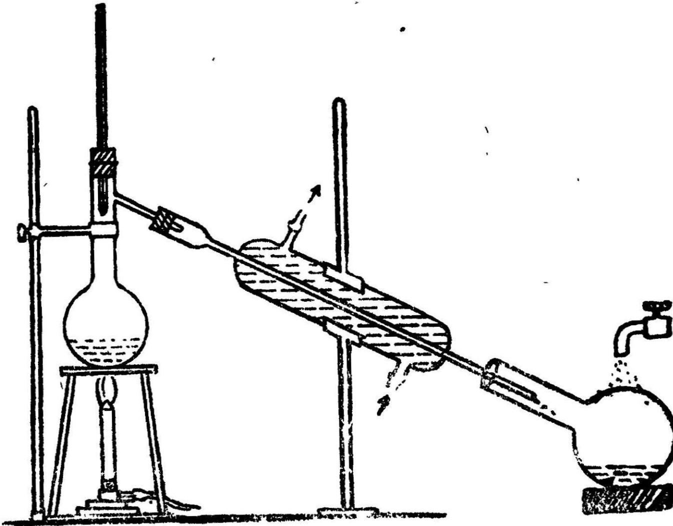
மணல் தட்டின் மீது வைத்து வெப்பப்படுத்தவும். கிண்ணத்தி லுள்ள பதங்கமாகக் கூடியபொருள், ஆவியாக மாறி, குளிர்ந்த

புனலின் உட்புறத்தில் திடப்பொருளாகப் படியும். சோதனைக்குப் பின்பு புனலை எடுத்து அதனுள் படிந்துள்ள பொருளை சுரண்டி எடுத்துவிடலாம். நாப்தலீன் என்ற கரிமச் சேர்மம் எளிதில் பதங்கமாகுமாதலால் இதனைத் தூய்மைப்படுத்த இம்முறையை பயன்படுத்துகின்றனர்.

4. காய்ச்சி வடித்தல்

கரிமச் சேர்மங்களைக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் தூய்மைப் படுத்தலாம். ஒவ்வொரு நீர்மமும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் கொதிக்கின்றது. சேர்மமும், அத்துடன் கலந்துள்ள மாசுவும் வெவ்வேறு கொதிநிலைகளைப் பெற்றிருக்கும். வெப்பநிலையை உயர்த்தும் பொழுது அவற்றின் கொதிநிலைக் கேற்ப நீர்மங்கள் ஆவியாகின்றன. தகுந்த வெப்பநிலையில் ஆவியாக்கி, ஆவியைக் குளிரவைத்து தூய்மையான கரிம நீர்மத்தைப் பெறலாம்.

ஒரு பக்க குழாயினையுடைய வடித்தல் குடுவையுடன் லீபிக் கண்டென்சரையும், கண்டென்சருடன் ஒரு கொள்கலத்தையும்



படம் 39

படத்தில் காட்டியபடி அமைக்கவேண்டும். லீபிக் கண்டென்சரிலுள்ள வெளிக்குழாயின் மூலம் நீரைச் செலுத்துவதன் மூலம், கண்டென்சரின் உட்குழாயில் செல்லும் எதையும் குளிர்ச்சி யடைய வைக்கலாம்.

சுத்தம் செய்யவேண்டிய நீர்மத்தை வடித்தல் குடுவையில் சுமார் மூன்றில் ஒருபாகம் இருக்கும்படி எடுத்துக்கொள். உடைந்த நுண்ணிய பீங்கான் துண்டுகளில் இரண்டு அல்லது மூன்றை நீர் மத்தினுள் போடு. இவ்வாறு அமைப்பதால், நீர்மம் சீராக ஒரே மாதிரியாக சூடுபடுத்தப்படும். ஒரு வெப்பமானியை எடுத்து, அதன் பாதரச குமிழ் வடித்தல் குடுவையின் பக்க குழலுக்கு அருகில் இருக்குமாறு அமைத்துக்கொள். பின் நீர்மத்தைச் சூடு படுத்தினால், நீர்மத்திலிருந்து வெளிவரும் ஆவி வடித்தல் குடுவையின் பக்கக்குழாய் வழியாக வெளியேறும். வெப்பமானி சிறிது நேரத்தில் ஒரு நிலையான வெப்பநிலையைக் குறிக்கும். இதுவே அந்த நீர்மத்தின் கொதிநிலையாகும். இந்த வெப்ப நிலையில் நீர்மம் தொடர்ந்து ஆவியாகிக் கொண்டிருக்கும். லீபிக் கண்டென்சரில் அவ்வாவி குளிர்ச்சியடைந்து, கொள்கலத்தில் நீர்மமாக கிடைக்கும். சோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட நீர்மத் துடன் கொதிநிலையில் சுமார் 30°Cக்கு மேல் வித்தியாசமுள்ள மற்ற பொருள்கள் கலந்திருப்பின், இம்முறையில் கரிம நீர்மத்தை எளிதில் தூய்மைப்படுத்தலாம். நீர்மத்திற்கும் அதனுள் கலந் துள்ள மாசுக்களுக்கும் கொதிநிலையில் அதிக வித்தியாசம் இல்லா விடில் இம்முறை சிறந்ததாக இருக்காது. நீர்மத்தின் கொதிநிலை 100°C மேலிருந்தால் லீபிக் கண்டென்சருக்குப் பதிலாக காற்று கண்டென்சரை [சாதாரண ஒரு கண்ணாடிக் குழாய்] உபயோகப் படுத்தவேண்டும்.

5. பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல்

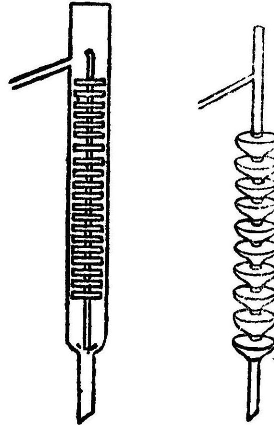
இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நீர்மங்கள் கலந்துள்ள கலவையைப் பிரிப்பதற்கு பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையைப் பின்பற்றலாம்.

நீர்மங்களின் கொதிநிலைகள் சுமார் 20°Cக்குமேல் வேற்றுமை யுள்ளதாக இருந்தால் பின்வருமாறு கலவையைப் பிரித்தெடுக் கலாம்.

நீர்மக் கலவையை, முன்போல் வடித்தல் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு சூடு செய்தால், குறைவான கொதிநிலையுள்ள நீர்மம் முதலில் ஆவியாகி, வெளியேறும் இதை ஒரு குளிர்ந்த கொள்கலத்தில் நீர்மநிலையில் சேகரித்துக் கொள்ளவேண்டும். தொடர்ந்து வடித்தல் குடுவையை சூடுபடுத்துவதன் மூலம், வெப்பமானி வெப்ப உயர்வைக் காண்பித்து, மற்றொரு குறிப் பிட்ட வெப்பநிலையில் மீண்டும் நிலையாக நிற்கும். இந்த வெப்ப நிலை இரண்டாவது நீர்மத்தின் கொதிநிலையைக் குறிக்கும். இக்

கொதிநிலையில் வெளிவரும் ஆவியைக் குளிரச் செய்து, கிடைக்கும் நீர்மத்தை தனியாக வேறு ஒரு கொள்கலத்தில் ஏற்றுக்கொள்ள வேண்டும். கொள்கலத்தில் உள்ள நீர்மங்கள் கலவையாக இருந்த போதிலும், குறிப்பிட்ட கொதிநிலையிலுள்ள சேர்மத்தின் சதவீதம் ஆரம்பத்தில் இருந்ததைவிட அதிகமாக இருக்கும். கொள்கலத்திலுள்ள நீர்மக் கலவையை வடித்தல் குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு, மீண்டுமொரு முறை காய்ச்சி வடித்தால், குறிப்பிட்ட நீர்மத்தின் சதவீதம் மேலும் அதிகமாகும். மீண்டும், மீண்டும், காய்ச்சி வடித்தலை பின்பற்றுவதன் மூலம், கலவையை திறம்பட பிரிக்க முடியும்.

பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையை மேலும் திறமையாகச் செய்ய பிரிகை அடுக்குகளை (fractionating columns) பயன்படுத்து கின்றனர். நீர்மக் கலவையில் நீர்மங்களின் கொதிநிலைகளில் அதிக வித்தியாசமில்லாதிருப்பின், இவைகளை உபயோகப்படுத் தித்தான் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தலை செய்யவேண்டும். படத்தில் காட்டியிருப்பது போன்ற அமைப்பை பிரிகை அடுக்குகள் பெற்றிருக்கும்.

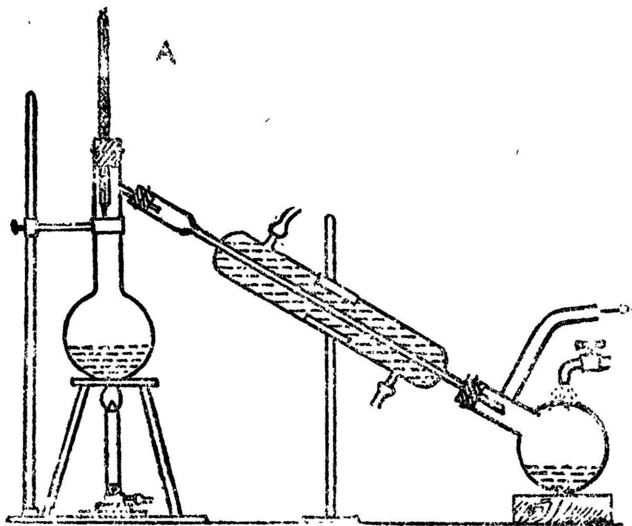

படம் 40

வடித்தல் குடுவையிலிருந்து ஆவி மேல் செல்லச் செல்ல, அதிக கொதி நிலையுள்ள நீர்மத்தின் ஆவி பிரிகை அடுக்குகளில் குளிர்ச்சியடைந்து நீர்ம மாக மாறி, கீழ்நோக்கி வரும். கொதி நிலை குறைவாக உள்ள நீர்மத்தின் ஆவி மேலே சென்று கொண்டிருக்கும். உண்மையில் பிரிகை அடுக்குகளி லுள்ள தடுப்பு அல்லது குடுவை போன்ற அமைப்புள்ள ஒவ்வொரு பாகமும், ஒரு வடித்தல் குடுவை போல செயல்படுகின்றது. பிரிகை அடுக்குகளின் திறமை, அவற்றின் நீளம், அடுக்குகளிலுள்ள தடுப்பு களின் எண்ணிக்கை, தடுப்புகள் இருக்கும் இடம், தடுப்புகளின் அமைப்பு இவற்றை பொருத்திருக்கும். சிறந்த பிரிகை அடுக்கு களின் மூலம் கொதிநிலைகளில் சுமார் 3°C வித்தியாசமிருப்பினும், நீர்மங்களை எளிதில் பிரித்தெடுக்க முடியும். ஆனால் ஈதைல் ஆல்கஹால், நீர் [96 : 4] போன்ற நீர்மங்களின் கலவை, நிலையான கொதிநிலையைப் பெற்றிருக்கும். இவ்வகையான கலவையை பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரிக்க முடியாது.

குறைந்த அழுத்தத்தில் காய்ச்சி வடித்தல் (Distillation Under Reduced Pressure)

சில கரிம நீர்மங்கள் அவற்றின் கொதிநிலையில் பிரிகை யடையும். இவ்வகை நீர்மங்களை சாதாரண காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் தூய்மைப்படுத்த முடியாது. ஒரு நீர்மத்தின் கொதி நிலை அதன் ஆவி அழுத்தத்தை பொருத்துள்ளது. நீர்மத்தின் ஆவியழுத்தமும் வெளி அழுத்தமும் சமமாக இருக்கும் பொழுது, நீர்மம் கொதிக்க ஆரம்பிக்கின்றது. இந்த நிலையிலுள்ள வெப்ப நிலையை நீர்மத்தின் கொதிநிலை என்கின்றோம். வெளி அழுத் தத்தை குறைப்பதன் மூலம் நீர்மத்தின் கொதிநிலையைக் குறைக்க முடியும். அந்தக் குறைந்த வெப்பநிலையில் நீர்மம் பிரிகை யடையா தாகையால், குறைந்த அழுத்தத்தில் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம், ஒரு கரிம நீர்மத்தை தூய்மைபடுத்தலாம்.

படத்தில் காட்டியபடி எளிய முறையில் குறைந்த அழுத் தத்தில் காய்ச்சி வடித்தல் உபகரணத்தை அமைக்கலாம்.



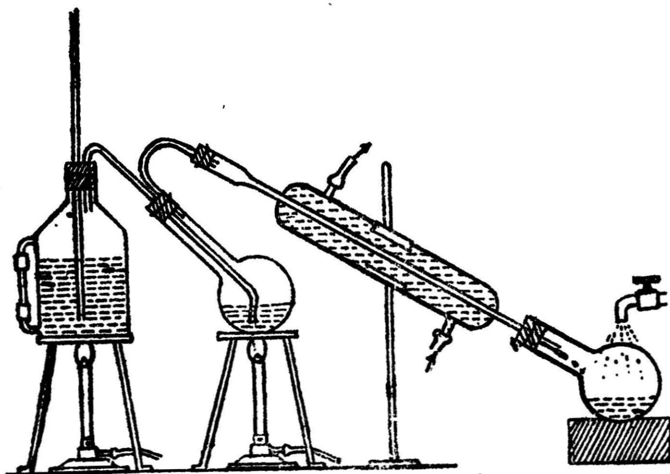
படம் 41

சாதாரண குடுவைக்குப் பதிலாக ஒரு வடித்தல் குடுவையைக் கொள்கலமாக உபயோகப்படுத்த வேண்டும். இதன் பக்கக் குழாயை காற்றை வெளியேற்றும் ஒரு காற்றை உறிஞ்சி பம்புடன் இணைக்கவேண்டும். பம்பு வேலை செய்வதால் வடித்தல் குடுவையிலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் வெகுவாகக் குறையும்.

குறைந்த அழுத்த நிலையில் நீர்மத்தின் கொதிநிலையும் குறைகின்றது. வடித்தல் குடுவையை சூடு செய்வதன் மூலம், குறைந்த கொதிநிலையில், நீர்மம் சிதைவு பெருமல், காய்ச்சிவடித்து தூய நீர்மத்தைப் பெறலாம்.

நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தல் (Steam Distillation)

அதிக வெப்பநிலையில் சிதைவுறும் கரிமப் பொருள்களை இம் முறையில் தூய்மைப்படுத்தலாம். கரிமப் பொருள் உள்ள கலத்தில் நீராவியைச் செலுத்தி, மேலும் சூடு செய்தால், நீராவியுடன் கரிமப் பொருளின் ஆவியும் வெளிவருகின்றது. ஆவிக் கலவையை ஒரு லீபிக்கண்டென்சர் மூலமாகச் செலுத்தி, ஒரு குளிர்ந்த கொள்கலத்தில், நீர்மக் கலவையாகப் பெறலாம்.



படம் 42

இம்முறையில் தூய்மையாக்கப்படும் சேர்மம் நீரில் கலக்காமல் பிரிந்து இருக்கவேண்டும். கொதிநீரினுல் கரிமச் சேர்மம் சிதைவு பெருமலிருக்க வேண்டும். தவிர, கரிமச் சேர்மம் நீராவியில் ஆவியாக மாறும் தன்மையை பெற்றிருக்கவேண்டும்.

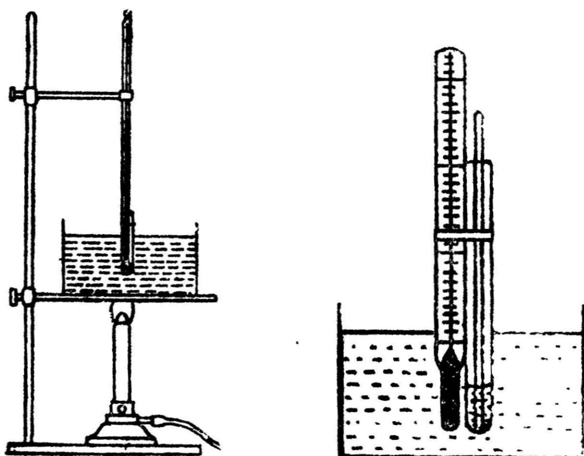
கொள்கலத்தில் வந்து சேரும் வடிதிரவம் இரண்டு அடுக்குகளாக இருக்கும். இந்த திரவத்தை, ஒரு பிரிபுனலில் ஊற்றி, தூய்மையான சேர்மத்தை நீரின் அடுக்கிலிருந்து பிரித்தெடுக்கலாம். வடிதிரவம் ஒரு பால்மமாக இருந்தால், வடிபுனலில் பால்மத்தை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். அத்துடன் எளிதில் ஆவி

யாகக் கூடிய ஈதர் போன்ற கரிம நீர்மத்தைச் சேர்த்து நன்ருகக் குலுக்க வேண்டும். பால்மத்திலுள்ள கரிமப்பொருள், ஈதர் அடுக்கில் அதிக அளவில் கரைந்திருக்கும். ஈதர் அடுக்கை பிரி புனலின் உதவியால் பிரித்தெடுக்கலாம். அடுத்து, இக்கரைசலில் உள்ள ஈதரை ஆவியாக வெளியேறச் செய்து கரிமப்பொருளை மட்டும் தூய்மையாக அடையலாம்.

தூய்மையைச் சோதித்தல்

கரிமப் பொருளின் தூய்மையைச் சோதிக்க, அதன் பௌதிக பண்புகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். தூய கரிம திடப் பொருளுக்கு திட்டவட்டமான ஓர் உருகுநிலையிருக்கும். தூய கரிம நீர்மப் பொருளுக்கு திட்டவட்டமான ஒரு கொதிநிலை யிருக்கும்.

கரிமச் சேர்மத்தின் உருகுநிலையைக் காண, உலர்ந்த சேர் மத்தை, ஒரு கண்ணுடித் தந்துகிக் குழாயில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். சேர்மத்தின் அருகில் வெப்பமானியின் பாதரசக் குமிழ் இருக்குமாறு, அக்குழாயை அமைத்துக்கொள்ள வேண்டும். ஒரு முகவையில் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை பாதி யளவு எடுத்துக்கொண்டு, அதில் ஒரு கலக்கியை அமைத்துக்



படம் 43

கொள். வெப்பமானியின் பாதரசக் குமிழ் அமிலத்தில் நன்கு மூழ்கியிருக்கும்படி செய்துகொண்டு, மெதுவாக, அமிலத்தை சூடுபடுத்தவேண்டும். தொடர்ந்து கலக்கியை உபயோகித்து, சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை கலக்கிக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.

எந்த வெப்பநிலையில் கரிமச்சேர்மம் உருகுகின்றதென்பதை கண்டறிய வேண்டும். சேர்மம் முழுவதும் திட்டவட்டமான ஒரு வெப்பநிலையில் உருகினால், சேர்மம் தூய்மையானது எனக் கொள்ளலாம்.

நீர்மத்தின் கொதிநிலையைக் காண, படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஒரு சிறிய கண்ணாடி சோதனைக் குழாயில் ஒரு தந்துகிக் குழாயைப் பொருத்தி, சோதனைக் குழாயில் நீர்மத்தை எடுத்துக் கொள். தந்துகிக் குழாயின் திறந்த முனை நீர்மத்தினுள் மூழ்கியிருக்கவேண்டும். இந்த அமைப்பை தகுந்த ஒரு நீர்மத் தொட்டியில் வைத்து சூடுபடுத்து. நீர்மத் தொட்டியின் வெப்ப நிலை கரிமநீர்மத்தின் கொதிநிலையை அடைந்துவுடன், தந்துகிக் குழாயின் வாயிலிருந்து தொடர்ச்சியாக குமிழிகள் வெளிவரும். நீர்மம் தூய்மையாக இருந்தால் கொதிநிலை திட்டவட்டமாகவும் மாறாத வெப்பநிலையாகவும் இருக்கும்.

8. கரிமச் சேர்மங்களின் பண்பறி பகுப்பும் அளவறிபகுப்பும்

(Qualitative and Quantitative Analysis of Organic Compounds)

[பண்பறி பகுப்பு — கார்பன், ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், உப்பீனிகள், சல்ஃபர் — லாசிங்ஸ் சோதனை — அளவறி பகுப்பு — கார்பன், ஹைட்ரஜன் — செயல்முறை — நைட்ரஜன் — ஹாலஜன்கள் — கேரியஸ் முறை — சல்ஃபர் — பாஸ்ஃபரஸ் — உலோகங்கள் — ஆக்சிஜன்.]

பண்பறி பகுப்பு

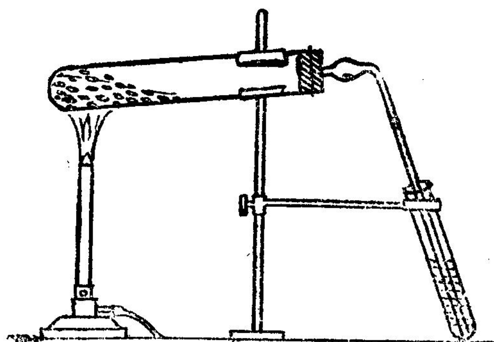
கரிமச் சேர்மங்களை தூய்மையாக பெற்ற பிறகு அச் சேர்மங்களில் உள்ள தனிமங்களைப்பற்றி அறிய வேண்டும். கரிமச் சேர்மங்கள் யாவற்றிலும் கரி என்ற தனிமப் பொருள் இருக்க வேண்டும். அநேகமாக எல்லா கரிம பொருள்களிலும் ஹைட்ரஜனும் இருக்கின்றது. பல கரிமச் சேர்மங்களில் ஆக்சிஜனும், சிலவற்றில் நைட்ரஜனும் உள்ளன. சில சேர்மங்களில் சல்ஃபர், பாஸ்ஃபரஸ், மக்னீசியம் போன்ற தனிமங்களும் உள்ளன. இயற்கையில் கிடைக்கும் கரிமப் பொருள்களில் உப்பீனிகள் இருப்பதில்லை. ஆனால் சோதனைச் சாலைகளில் செய்யப்படும் சில கரிமச் சேர்மங்களில் உப்பீனிகளும் இருக்கின்றன. கனிமச் சேர்மங்களிலுள்ள தனிமங்களை சில சோதனைகள் மூலம் கண்டறியலாம்.

கார்பன், ஹைட்ரஜன்

கரிமச் சேர்மம் என்று கூறினால் கட்டாயம் அதில் கரியிருக்க வேண்டும். ஆனபோதிலும், கரி (கார்பன்) என்ற தனிமம் இருப்பதை நிரூபிப்பதன் மூலம், ஆய்வுக்கு எடுத்துக்கொண்ட சேர்மம்,

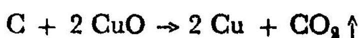
கரிமச் சேர்மம் என்பதை உறுதிப்படுத்தலாம். சேர்மத்தில் கரி இருப்பதை நிரூபிக்கும் அதே சோதனையில், ஹைட்ரஜன் உள்ளதா என்பதையும் அறிய முடியும்.

தூய உலர்ந்த கரிமச் சேர்மத்துடன் உலர்ந்த குப்ரிக் ஆக்சைடை 1 : 10 என்ற விகிதத்தில் கலக்க வேண்டும். கலவையை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக்கொள். படத்தில் காட்டியபடி ஆரம்பத்தில் குமிழ் போன்ற அமைப்புள்ள போக்குக் குழாயை சோதனைக் குழாயின் வாயில் பொருத்து. சோதனைக் குழாயிலுள்ள கலவையை மெதுவாக சூடுபடுத்து. கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள கரி, குப்ரிக் ஆக்சைடுடன் வினைபுரிந்து, கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவை வெளிவிடுகின்றது. கரிமச் சேர்மத்தில் ஹைட்ரஜனும் இருந்தால், ஹைட்ரஜன் குப்ரிக் ஆக்சைடுடன் வினைபுரிந்து நீராவியாக வெளிவருகின்றது.

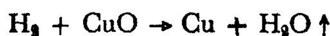


படம் 44

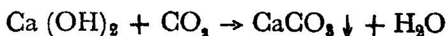
வெளிவரும் நீராவி குளிர்ச்சியடைந்து நீர்த் திவலைகளாக போக்குக் குழாயின் ஆரம்பத்திலுள்ள குமிழில் தங்குகின்றது. கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயு மட்டுமே வெளிவருகின்றது. வெளி வரும் வாயுவை மற்றொரு சோதனை குழாயிலுள்ள சுண்ணாம்பு நீரினுள் செலுத்தினால், சுண்ணாம்பு நீர் பால்போல் மாறும். இம் மாறுதல் வெளிவரும் வாயுவில் கார்பன் டைஆக்சைடு உள்ளதைக் காண்பிக்கின்றது.



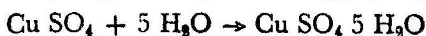
$$C + 2\,CuO \rightarrow 2\,Cu + CO_2\uparrow$$



$$H_2 + CuO \rightarrow Cu + H_2O\uparrow$$



$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$



$$Cu\,SO_4 + 5\,H_2O \rightarrow Cu\,SO_4\,5\,H_2O$$

(வெண்மை) (நீலம்)

நைட்ரஜன், உப்பீனிகள், சல்ஃபர்

கரிமச் சேர்மத்தில் நைட்ரஜன், சல்ஃபர், உப்பீனிகள் போன்ற தனிமங்களிருப்பதைக் கண்டறிய, கரிமச் சேர்மத்தைக் கனிமச் சேர்மமாக மாற்றுகின்றோம். ஒரு கரிமச் சேர்மத்தை அதிக வெப்பநிலையில் சோடியத்துடன் வினைபுரியச் செய்தால், சேர்மத்திலுள்ள பல தனிமங்களும் சோடியத்துடன் வினைபுரிகின்றன. சோடியம் ஒரு வீரியமுள்ள உலோகம். மேலும் அதை வெப்பப்படுத்தினல், அதன் வீரியத்தன்மை மிக அதிகமாகின்றது. சோடியத்துடன் கரிமச் சேர்மம் வினை புரிவதால் ஏற்படும் சோடிய சேர்மங்கள் யாவும் நீரில் கரையக் கூடியவை. எனவே வினை நிகழ்ந்தவுடன் கிடைக்கும் விளைப்பொருள்களை நீரில் கரையச்செய்து சோடிய சேர்மங்களின் கரைசலைப் பெறுகின்றனர். இவ்வாறு சோடியத்துடன் கரிமச் சேர்மத்தை வினை புரியச் செய்து சோடிய சேர்மங்களின் கரைசலை அடையும் சோதனைக்கு லாசிங்ஸ் சோதனை என்று பெயர்.

லாசிங்ஸ் சோதனை (Lassaigne's test)

இச் சோதனைக்கு சோடியம் உருக்கிச் சோதனை என்றும் பெயருண்டு. சிறிய உலர்ந்த சோதனைக் குழாய் ஒன்றில், ஒரு பட்டாணி அளவு சோடியத்துண்டை எடுத்துக்கொள். சோதனைக் குழாயைச் சூடாக்கினல், சோடியம் உருகி, பளபளப்புள்ள நீர்மமாக மாறுகின்றது. உருகியுள்ள சோடியத்தின் மேல் சிறிதளவு, தூய உலர்ந்த கரிமச் சேர்மத்தைப் போடு. வேதிவினை மிகுந்த வேகத்துடன் செயல்படுகின்றது. வினையின் வேகம் சற்று குறைந்தவுடன் சோதனைக் குழாயை மீண்டும் சூடு செய். வினை மீண்டும் வேகமாக நடைபெறுகின்றது. தொடர்ந்து சோதனைக் குழாயிலுள்ள பொருள்களை சூடேற்றினல், சிறிது நேரத்தில் வினை நிகழ்வது நின்று விடும். இருப்பினும் சோதனைக் குழாயின் அடிப்பாகம் செம்பழுப்பாகும் வரை சூடு செய்.

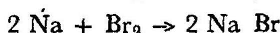
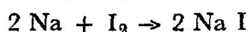
சிறிதளவு வாலை வடிநீரை, ஒரு கல்வத்தில் எடுத்துக் கொண்டு, சூடாக்கப்பட்ட சோதனைக் குழாயின் அடிப்பாகம், வாலை வடிநீரில் நன்கு மூழ்கும்படிச் செய். சோதனைக் குழாய் திடீரென்று குளிர்விக்கப்படுதலால், அதன் அடிப்பாகம் உடையும். இதன் காரணமாக சோதனைக் குழாயினுள் உள்ள வினையுற்ற பொருள்களும், வினையுறாத சோடியமும் நீருடன் சேர்கின்றன. சோடியம் நீருடன் வீரியமாக வினைபுரிந்து சிற்சில சமயம் ஜீவாலையுடன் எரியும். சோதனைக் குழாயின் மேல் பாகத்தை எறிந்துவிட்டு, ஒரு சிறு பீங்கான் உலக்கையினல்,

கல்வத்திலுள்ள பொருள்களை நன்கு நீரினுள்ளேயே அரைத்துக் கொள். கல்வத்திலுள்ள நீர்க்கலவையை ஒரு வெண் களிமண் கிண்ணத்தில் ஊற்றி, சூடாக்கு. நீர்க்கலவையை சுமார் 5 நிமிடங்கள் கொதித்தபிறகு, வெண் களிமண் கிண்ணத்திலுள்ள கலவையை வடிகட்டு, வடிநீரை ஒரு சுத்தமான முகவையில் சேர்த்துக்கொள். இந்த வடிநீருக்கு சோடியம் உருக்கியின் சாரம் என்று பெயர்.

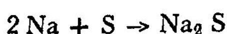
கரிமச் சேர்மத்தில் நைட்ரஜனிருப்பின், நைட்ரஜனும், (கரி) கார்பனும், சோடியத்துடன் வினைபுரிந்து சோடியம் சையனைடை உண்டாக்கும்.


$$2\,Na + 2\,C + N_2 \rightarrow 2\,Na\,(CN)$$

கரிமச் சேர்மத்தில் உப்பீனிகளிலிருப்பின் அவைகள் சோடியத்துடன் வினைபுரிந்து, சோடியம் குளோரைடு, சோடியம் புரோமைடு, சோடியம் அயோடைடு போன்ற சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன.


$$2\,Na + Cl_2 \rightarrow 2\,NaCl$$

$$2\,Na + Br_2 \rightarrow 2\,Na\,Br$$

$$2\,Na + I_2 \rightarrow 2\,Na\,I$$

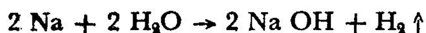
கரிமச் சேர்மத்தில் சல்ஃபர் இருப்பின் லாசிங்ஸ் சோதனை நிகழ்த்தும் பொழுது, அது சோடியத்துடன் வினைபுரிந்து சோடியம் சல்ஃபைடாக ஆகின்றது.


$$2\,Na + S \rightarrow Na_2\,S$$

பொதுவாக சோடியத்தின் சேர்மங்கள் யாவும் நீரில் கரையக் கூடியவை. எனவே சோடியம் சையனைடு, சோடியம் குளோரைடு, சோடியம் புரோமைடு, சோடியம் அயோடைடு, சோடியம் சல்ஃபைடு இவைகள் யாவும் நீரில் கரைந்து சோடியம் உருக்கியின் சாரத்திலிருக்கும். இச்சாரத்தில், சயனைடு, ஹாலைடு, சல்ஃபைடு உறுப்புகளிருப்பதை சில சோதனைகள் மூலம் கண்டறியலாம்.

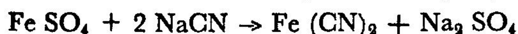
சோடியம் உருக்கியின் சாரத்தில் சுமார் ஒரு கன மில்லி லிட்டரை, ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக்கொள். கரிமப் பொருளில் நைட்ரஜன் இருந்திருந்தால், சாரத்தில் சயனைடு

உறுப்பு இருக்கும். சோடியம் உருக்கிச் சோதனை செய்யும் பொழுது, அதிகமாக இருந்த சோடியம், நீருடன் வினை புரிந்து சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை உண்டாக்குவதால், சாரத்தில் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடும் இருக்கும்.


$$2\,Na + 2\,H_2O \rightarrow 2\,NaOH + H_2\uparrow$$

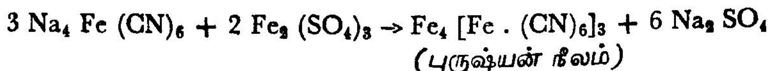
சாரத்துடன் சிறிதளவு புதிதாகத் தயார் செய்யப்பட்ட ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட் கரைசலைச் சேர்த்து, சில நிமிடங்கள் கொதிக்கவைக்கவும். ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, சோடியம் சயனைடு இவற்றுடன் வினைபுரிந்து முறையே ஃபெர்ரஸ் ஹைட்ராக்சைடையும், சோடியம் ஃபெர்ரோ சயனைடையும் உண்டாக்குகின்றது. ஃபெர்ரஸ் ஹைட்ராக்சைடு அதிக அளவில் இருக்குமாதலால், பச்சை நிற வீழ்படிவை சோதனைக் குழாயில் காணலாம்.


$$FeSO_4 + 2\,NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + Fe(OH)_2\downarrow$$


$$FeSO_4 + 2\,NaCN \rightarrow Fe(CN)_2 + Na_2SO_4$$

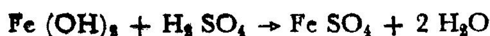

$$6\,NaCN + Fe(OH)_2 \rightarrow Na_4Fe(CN)_6 + 2\,NaOH$$

ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட் கரைசலில் மிகச்சிறிய அளவாவது ஃபெர்ரிக் சல்ஃபேட் மாசுப் பொருளாக இருக்குமாகையால், ஃபெர்ரிக் சல்ஃபேட், சோடியம் ஃபெர்ரோசயனைடுடன் வினை புரிந்து, ஃபெர்ரிக் ஃபெர்ரோசயனைடு என்ற நீல நிறமுள்ள வீழ்படிவாக ஆகின்றது. இந்த வீழ் படிவுக்கு "புருஷ்யன் நீலம்" என்றும் பெயருண்டு.


$$3\,Na_4Fe(CN)_6 + 2\,Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe_4[Fe.(CN)_6]_3 + 6\,Na_2SO_4$$

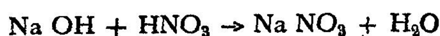
(புருஷ்யன் நீலம்)

ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டும், ஃபெர்ரிக் ஃபெர்ரோசயனைடும் (புருஷ்யன் நீலம்) ஒன்றாக ஏற்படுவதாலும், இரண்டும் கிட்டத் தட்ட ஒரு நிறத்தைப் பெற்றிருப்பதாலும், புருஷ்யன் நீலம் உண்டாகியுள்ளதை நன்கு அறிய முடியாது. இச்சங்கடத்தைப் போக்க, கீழ்கண்டவாறு செய். சோதனைக் குழாயிலுள்ள கலவையை சில நிமிடங்கள் கொதிக்கவைத்து, அத்துடன் சிறிதளவு நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைக் கலக்கவும். இதனால் பச்சை நிறமுள்ள ஃபெர்ரஸ் ஹைட்ராக்சைடு நீக்கப்படுகின்றது.


$$Fe(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + 2\,H_2O$$

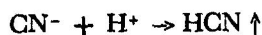
நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் கலக்கப்பட்ட பின்பும் நீல நிறமிருப்பின் சோதனைக் குழாயிலுள்ள கலவையில் புருஷ்யன் நீலம் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டுமென்று கூறலாம். சோதனைக் குழாயினுள் நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை சேர்த்த சமயம் பச்சை அல்லது நீலநிறம் மறையுமாயின் புருஷ்யன் நீலம் ஏற்படவில்லை எனக்கூறலாம். ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டில் மாசுப் பொருளாக ஃபெர்ரிக் சல்ஃபேட் இருப்பதே புருஷ்யன் நீலம் உண்டாவதற்கு காரணமாக இருக்கின்றது. எனவே கலவையுடன் இறுதியாக சில துளிகள், ஃபெர்ரிக் சல்ஃபேட் அல்லது ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலைக் கலந்து, புருஷ்யன் நீலம் ஏற்படுகிறதா அல்லது இல்லையா என்பதை அறிவது நல்லது.

சுமார் ஒரு கன மில்லி லிட்டர் அளவு, சோடியம் உருக்கியின் சாரத்தை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக்கொள். அதனுடன் அதே கன அளவுள்ள நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தைக் கலந்து, கலவையை நன்கு கொதிக்க வை. நைட்ரிக் அமிலம் கலந்தவுடன், சாரத்திலுள்ள சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு நடுநிலையாக்கப்பட்டு, அதன் பின் கலவை அமில நிலைக்கு மாறுகின்றது.

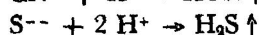


$$NaOH + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O$$

கரிமப் பொருளில் நைட்ரஜன் அல்லது சல்ஃபர் இருந்திருந்த பின், சாரத்தில் அவைகள் முறையே சயனைடு, சல்ஃபைடு என்னும் உறுப்புகளாக இருக்கும். இவ்விரு உறுப்புகளும் உப்பீனிகள் இருப்பதைக் கண்டறியும் சோதனைகளில் இடையூறு செய்யக் கூடியவைகள். அமிலக் கரைசலை கொதிக்க வைப்பதன் மூலம், சயனைடு, சல்ஃபைடு உறுப்புகள், முறையே ஹைட்ரஜன் சயனைடாகவும், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடாகவும் வெளியேற்றப் படுகின்றன.

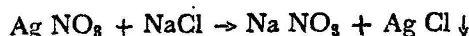


$$CN^- + H^+ \rightarrow HCN \uparrow$$

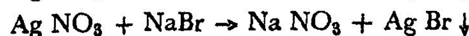


$$S^{--} + 2H^+ \rightarrow H_2S \uparrow$$

சோதனைக் குழாயிலுள்ள அமிலம் கரைந்த கரைசலை குளிரச் செய்தபின், சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலைக் கலக்கவும். உப்பீனி உறுப்புக்கு ஏற்றவாறு, சில்வர் ஹாலைட்கள் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கின்றன.



$$AgNO_3 + NaCl \rightarrow NaNO_3 + AgCl \downarrow$$



$$AgNO_3 + NaBr \rightarrow NaNO_3 + AgBr \downarrow$$

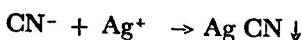


$$AgNO_3 + NaI \rightarrow NaNO_3 + AgI \downarrow$$

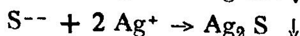
சில்வர் ஹாலைட்டின் நிறத்தை ஒட்டியும், வீழ்படிவு அம்மோனியா கரைசலில் கரையக் கூடிய தன்மையைப் பொருத்தும், சாரத்திலுள்ள உப்பீனி உறுப்பைக் கண்டறியலாம்.

சில்வர் குளோரைடு வீழ்படிவு வெண்மை நிறமாகவும், எளிதில் அம்மோனியா கரைசலில் கரையக் கூடியதுமாக இருக்கும். சில்வர் புரோமைடு இளம் மஞ்சள் நிற வீழ்படிவாகவும் அம்மோனியா கரைசலில் சற்றே கரையக் கூடியதாயும் இருக்கும். சில்வர் அயோடைடு மஞ்சள் நிற வீழ்படிவாயும், அம்மோனியா கரைசலில் கரையாததாயும் இருக்கும்.

சாரத்தில் சயனைடு அல்லது சல்ஃபைடு உறுப்புக்கள் இருந்தால், சாரத்துடன் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தைக் கலந்து, கொதிக்கவைத்து, அவைகள் அழிக்கப்பட வேண்டுமென அறிந்தோம். அவ்வாறு சயனைடு, சல்ஃபைடு உறுப்புக்கள் அழிக்கப்படாவிடில், அவைகள் சில்வர் நைட்ரேட்டுடன் வினை புரிந்து வெள்ளை நிற சில்வர் சயனைடு வீழ்படிவையும், கருமை நிற சில்வர் சல்ஃபைடு வீழ்படிவையும் ஏற்படுத்துகின்றன.

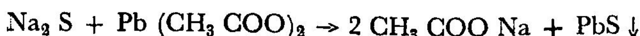


$$CN^- + Ag^+ \rightarrow Ag\,CN \downarrow$$



$$S^{--} + 2\,Ag^+ \rightarrow Ag_2\,S \downarrow$$

சோடியம் உருக்கியின் சாரத்துடன் நீர்த்த அசிட்டிக் அமிலத்தைக் கலந்து கொள்ளவும். இதற்கு சிறிதளவு லெட் அசிட்டேட் கரைசலை ஊற்றினால், சாரத்தில் சல்ஃபைடு இருப்பின், கருநிற லெட் சல்ஃபைடு வீழ்படிவு ஏற்படும்.



$$Na_2\,S + Pb\,(CH_3\,COO)_2 \rightarrow 2\,CH_3\,COO\,Na + PbS \downarrow$$

சோடியம் உருக்கியின் சாரத்துடன், சோடியம் நைட்ரோ புருசைடு கரைசலைக் கலக்க, கலவை உதா நிறமடைந்தால், சாரத்தில் சல்ஃபைடு உறுப்புள்ளதென்று அறியலாம்.

அளவறி பகுப்பு

கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள தனிமங்களைப்பற்றி அறிந்தபின் கரிமச் சேர்மத்தில், எத்தனை சதவீதம் ஒரு குறிப்பிட்ட தனிமம் உள்ளது. என்பதைக் கண்டறிதலுக்கு, அளவறி பகுப்பென்று பெயர். தூய கரிமச் சேர்மத்தை சிறிதளவு எடுத்துக்கொண்டு, அதன் எடையை துல்லியமாகக் காணவேண்டும். பிறகு தகுந்த முறையில் கரிமச் சேர்மத்தை வினையுறச் செய்து, வினை பொருள்

களின் எடைகளைத் துல்லியமாகக் காண வேண்டும். இவற்றி லிருந்து தனிமத்தின் சதவீதத்தை கணக்கிடலாம்.

கார்பன், ஹைட்ரஜன்

பண்பறி பகுப்பில் கரியையும், ஹைட்ரஜனையும் ஒரு சோதனையில் காண்பது போலவே, அளவறி பகுப்பிலும் இவ்விரண்டு தனிமங்களின் சதவீதங்களையும், ஒரே சோதனை மூலம் கண்டறியலாம். இச்சோதனையில், ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுள்ள தூய உலர்ந்த கரிமச் சேர்மம், தகுந்த சூழ்நிலையில் முற்றிலுமாக எரிக்கப்படுகின்றது. வினைப் பொருள்களாகக் கிடைக்கும் நீரும், கார்பன் டைஆக்சைடும் தகுந்த வேதிப் பொருள்களால் உறிஞ்சப்படுகின்றன. உறிஞ்சுவதற்கு உப யோகப்படும் பொருள்களின் எடைகளை, வினை நிகழ்வதற்கு முன்பும், வினை நிகழ்ந்த பின்பும் துல்லியமாக காண்பதன் மூலம், வினையில் உண்டான நீரின் எடையையும் கார்பன் டைஆக்சைடின் எடையையும் அறியலாம். இந்த எடைகளிலிருந்து கார்பன், ஹைட்ரஜன் இவற்றின் சதவீதங்கள் கணக்கிடப்படுகின்றன.

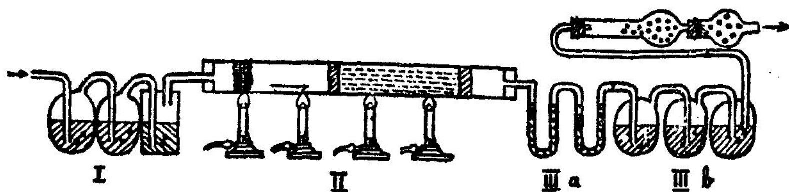
கார்பன், ஹைட்ரஜன் தனிமங்களின் அளவுகளைக் காண செய்யப்படும் சோதனையை முதல் முதலில் அறிமுகபடுத்தியவர் பெர்சீலியஸ் என்பவர். இச் சோதனையில் சில மாறுதல்களை ஏற்படுத்தி, செம்மையாக்கியவர் லீபிக் என்பவர். இவர் கி.பி. 1831-ல் இந்தச் சோதனை மூலம் பல கரிமச் சேர்மங்களில் உள்ள, கார்பன், ஹைட்ரஜன் தனிமங்களின் சதவீதங்களை கண்டறிந்தார். சுமார் 240 ஆண்டுகள் ஆனபின்பும், அதே சோதனை அமைப்பைதான், சில திருத்தங்கள் மட்டுமே செய்து, இன்றும் சோதனைச்சாலைகளில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

இச் சோதனையில் பயன்படும் சாதனங்களை மூன்று பிரிவு களாகக் கருதலாம். முதல் பிரிவு, தூய உலர்ந்த ஆக்சிஜனை தயாரித்து சேர்மம் எரியும் கண்ணாடிக் குழாயினுள் அனுப்புவது. இரண்டாவது பிரிவு, எளிதில் இளகாத நீண்ட கண்ணாடிக் குழாயினுள், கரிமச் சேர்மத்தை முற்றிலுமாக எரியும்படிச் செய்தல். மூன்றாவது பிரிவு, வினைப்பொருள்களான நீரையும், கார்பன் டைஆக்சைடையும், தகுந்த உறிஞ்சும் சாதனங்களில், முற்றிலுமாக கிரகிக்கும்படிச் செய்தலாகும்.

தற்காலத்தில் ஆக்சிஜனை வாணிப ரீதியில் கிடைக்கும் சிலிண்டர்களிலிருந்து பெறுகிறோம். சிலிண்டரிலிருந்து வெளி வரும் ஆக்சிஜனை அடர்வுமிக்க பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு

கரைசலுள்ள பல்புகளின் மூலமாகவும், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமில முள்ள ஜாடியின் மூலமாகவும் தொடர்ந்து செலுத்த வேண்டும். இதனால், கரிமப்பொருள் எரியும் குழாயினுள் நுழையும் சமயம், அவ்வாக்சிஜனில், கார்பன் டைஆக்சைடு, நீர் போன்ற மாசுக்கள் இல்லாமலிருக்கும். மேலும், ஆக்சிஜன் வாயு குமிழிகளாக சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் வெளிவருவதைக் கொண்டு, அது குழாயுள் செல்லும் வேகத்தை அறிந்து, வேண்டுமளவுக்குக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

கரிமச் சேர்மம் எரியும் நிகழ்ச்சி ஒரு நீண்ட கண்ணாடிக் குழாயில நடைபெறுகின்றது. இக் கண்ணாடிக் குழாய் எளிதில் இளகாத வன்கண்ணாடியால் செய்யப்பட்டதாயிருக்க வேண்டும். இதன் நீளம் சுமார் ஒரு மீட்டரும், குறுக்களவு 12 அல்லது 15 மில்லிமீட்டரும் உள்ளதாயிருக்கும். இக்குழாயின் இரு முனைகளும் ஓர் ஒரு–துளையுள்ள ரப்பர் அடைப்பான்களால் நன்கு மூடப் பட்டிருக்கும் ஒரு பக்கத்திய அடைப்பானிலுள்ள துளைவழியாக ஆக்சிஜனைச் செலுத்தும் கண்ணாடிக் குழாய் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இதனை அடுத்து காப்பர் ஆக்சைடினால் ஆன வலைக் கம்பிச் சுருளிருக்கும். பிறகு படகு வடிவிலுள்ள பீங்கான் ஒன்று இருக்கும்; இதில்தான் துல்லியமாக எடை தெரிந்த கரிமப் பொருள் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இதனை அடுத்துள்ள பெரும்பாகத்தில் இரண்டு காப்பர் ஆக்சைடு வலைக்கம்பிச் சுருள் களுக்கிடையே, ஆணி வடிவிலுள்ள காப்பர் ஆக்சைடு சேர்மம் அடைக்கப்பட்டிருக்கும். இதனை அடுத்துள்ள ரப்பர் அடைப் பானின் துளையில் வினையில் விளைந்த வாயுக்கள் வெளியேறப் போக்குக் குழாய் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இக்குழாய், படத்தில் காட்டியபடி குழாயினுள், ரப்பர் அடைப்பானுடன் மட்டமாக அமைந்திருக்கும்.



படம் 45

இவ்வித அமைப்பு, கரிமச் சேர்மத்தில் கார்பனும், ஹைட் ரஜனும், ஆக்சிஜனும் இருந்தால் பொருந்தும். கரிமப் பொருளில் நைட்ரஜன், சல்ஃபர், ஹாலஜன்கள், பாஸ்பரஸ் போன்ற

தனிமங்களிருப்பின் குழாயின் அமைப்பில் சில மாறுதல் செய்ய வேண்டியிருக்கும்.

கரிமச் சேர்மத்தில் நைட்ரஜனிருப்பின், ஆணி உருவிலுள்ள காப்பர் ஆக்சைடுக்குப் பிறகு ஒரு காப்பர் வலைக் கம்பிச்சுருள் வைக்கப்பட வேண்டும். கரிமச் சேர்மத்தில் நைட்ரஜன் இருப்பதால், சேர்மம் எரியும் பொழுது கார்பன் டைஆக்சைடு, நீர் இவற்றுடன் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளும் வெளிவரும். நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளை காப்பர் வலைக்கம்பி சுருளின் மேல் செலுத்துவதன் மூலம், அவைகள் சிதைந்து, நைட்ரஜனாகவும், ஆக்சிஜனாகவும் உண்டாகின்றன. இவ்வாறு நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் சிதையுறா விடில், அவைகளும் கார்பன் டை ஆக்சைடை உறிஞ்சும் சாதனத்தில் உறிஞ்சப்பட்டு விடும்.

கரிமச் சேர்மத்தில் ஹாலஜன்கள், சல்ஃபர், பாஸ்பரஸ் போன்ற தனிமங்களிருப்பின், ஆணி போன்ற உருவமுள்ள காப்பர் ஆக்சைடுக்குப் பதிலாக லெட்குரோமேட் என்ற பொருளை, பீங்கான் படகுக்கு அடுத்துள்ள பகுதியில் அடைக்க வேண்டும். இவ்வாறு அமைப்பதால் கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள ஹாலஜன்கள், சல்ஃபர், பாஸ்பரஸ் தனிமங்கள், முறையே லெட் ஹாலைடுகளாகவும், லெட் சல்ஃபேட்டாகவும், லெட் பாஸ்ஃபேட்டாகவும் மாற்றப்படுகின்றன.

சேர்மம் எரியும் குழாயை அடுத்து, எரிதலில் உண்டான நீரையும், கார்பன் டைஆக்சைடையும் உறிஞ்சும் சாதனங்கள் அமைக்கப்பட வேண்டும். இரண்டு அல்லது மூன்று U போன்ற வடிவமுள்ள குழாய்களில் அடர்சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தோய்ந்த சிறு கண்ணாடி மணிகள் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இதன் வழியாகச் செல்லும் வாயுக் கலவையிலுள்ள நீராவி முழுமையாக இவைகளில் உறிஞ்சப்படும். இந்த U வடிவக் குழாய்களின் அமைப்பை முதல் உறிஞ்சும் சாதனமாகக் கொள்ளவேண்டும்.

U வடிவக் குழாய்களை அடுத்து பொட்டாஷ் பல்பு அமைக்கப் பட்டிருக்கும். இது இரண்டு அல்லது மூன்று சிறு குடுவைகள் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டுள்ள அமைப்பாகும். இச்சிறு குடுவைகளில் அடர்வுமிக்க பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் வைக்கப்பட்டிருக்கும். படத்தில் காட்டியபடி பொட்டாஷ் பல்புகளின் வழியே செல்லும் வாயுக்கலவை, கரைசலின் வழியாக குமிழிகளாகச் செலுத்தப்படும். வாயுக் கலவையிலுள்ள கார்பன் டைஆக்சைடு முழுவதும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு

கரைசலால் உறிஞ்சப்படும். இதனையடுத்து ஒரு கால்சியம் குளோரைடு குழாய் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு பல்புகள், கால்சியம் குளோரைடு குழாய் இவைகள் சேர்ந்த அமைப்பை இரண்டாவது உறிஞ்சும் சாதனங்களாகக் கருதவேண்டும்.

U-வடிவக் குழாய்களிலிருந்து வெளிவரும் வாயுக்கலவை அதிக வெப்பநிலையில் இருக்கும். இந்த வாயுக்கலவை பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலின் வழியாகச் செல்லும் பொழுது அதனிடமுள்ள கார்பன் டைஆக்சைடை இழக்கின்றது. அதே சமயத்தில் கரைசலிலுள்ள நீரை சிறிதளவு எடுத்துக் கொண்டு வெளியேறுகிறது. இந்நீர் வெளியேறி விட்டால் பொட்டாஷ் பல்பின் இறுதி எடையில் மிகக்குறைவு காணப்படும். இக்குறையைத் தடுக்கவே பொட்டாஷ் பல்புகளை அடுத்து கால்சியம் குளோரைடு குழாயுள்ளது. இக்குழாயிலுள்ள கால்சியம் குளோரைடு, அக்குழாயின் வழியாகச் செல்லும் வாயுக்களிடையே காணப்படும் நீரை உறிஞ்சிவிடுகின்றது.

இதனையடுத்து மேலும் ஒரு கால்சியம் குளோரைடு குழாய் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதுவே இச் சோதனையின் உபகரண அமைப்பில் இறுதிப் பாகமாகும். இந்த கால்சியம் குளோரைடு குழாயிலுள்ள பொருள்கள், வெளிவாயு மண்டலத்திலிருந்து ஈரம் அல்லது கார்பன் டைஆக்சைடு, இரண்டாவது உறிஞ்சும் சாதனத்தை அடைவதைத் தடைசெய்கின்றது.

தற்காலத்தில், முதல் உறிஞ்சும் சாதனத்தில், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தோய்ந்த கண்ணாடி மணிகளுக்குப் பதிலாக அன்ஹைடரோன் (anhydrone) என்ற பொருளை உபயோகப்படுத்துகின்றனர். அன்ஹைட்ரோன் என்பது உலர்ந்த மக்னீசியம் பெர்குளோரேட் ஆகும். இது எளிதில் நீரை உறிஞ்சுகிறது. இரண்டாவது உறிஞ்சும் சாதனமான பொட்டஷ் பல்புகள், கால்சியம் குளோரைடு குழாய்கள் இவைகளுக்குப் பதிலாக இரண்டு அல்லது மூன்று U வடிவக் குழாய்களில் சோடா கல்நாரை நிரப்பி அதைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

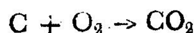
கரிமப் பொருள் எரியும் நீண்ட கண்ணாடிக் குழாயின் அடிபாகத்தில், பல புன்சர் எரிக்கருவிகள் வரிசையாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

செயல் முறை

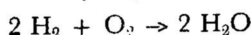
உறிஞ்சும் சாதனங்கள் இரண்டையும் தனியாகக் கழற்றி, அவைகள் ஒவ்வொன்றின் எடையையும் மிகத் துல்லியமாகக் காண்க. ஆக்சிஜன் சிலிண்டரிலிருந்து சுமார் 1 நிமிடத்திற்கு 30 குமிழிகள் வீதம் ஆக்சிஜன் வாயுவை, சேர்மத்தை எரியவைக்கும் சாதனத்திற்குள் செல்லும்படி அமைத்துக் கொள்க. சுமார் 30 நிமிடங்கள் தொடர்ந்து ஆக்சிஜனை செலுத்தவும். இவ்வாறு செய்வதால் குழாயிலுள்ள கார்பன் டைஆக்சைடு. நீர்வாயு (ஈரம்) முதலியவை வெளியேற்றப்படுகின்றன, சுமார் 50 மில்லி கிராமுக்கு அதிகமில்லாத தூய, உலர்ந்த கரிமச் சேர்மத்தை எடுத்துக்கொண்டு அதன் எடையை மிகத்துல்லியமாகக் காண்க.

உறிஞ்சும் சாதனங்களை சேர்மத்தை எரியவைக்கும் குழாயுடன் சேர்த்துக் கொள்க. நீர் உறிஞ்சும் சாதனம் முதலாவதாகவும், கார்பன் டைஆக்சைடு உறிஞ்சும் சாதனம் இரண்டாவதாகவும் அமைய வேண்டும். கரிமப் பொருளை பீங்கான் படகில் எடுத்துக்கொண்டு எரிக்கும் குழாயின் கீழுள்ள எரிக் கருவிகளை பற்றவை. சுமார் ஒருமணி நேரம், ஆக்சிஜன் வாயு சாதனத்தின் வழியாகச் சென்று கொண்டிருக்கும்படிச் செய். பிறகு எரிக்கும் குழாயைச் சூடு செய்வதை நிறுத்திவிட்டு மேலும் சுமார் 30 நிமிடங்களுக்கு ஆக்சிஜனைச் சாதனத்தின் மூலம் செலுத்து. இவ்வாறு செய்வதால், கரிமச்சேர்மம் எரிவதால் உண்டாகும் பொருள்கள் யாவும் உறிஞ்சும் சாதனங்கள் வழியாக செலுத்தப் படுகின்றன. உறிஞ்சும் சாதனங்கள் இரண்டையும் பிரித்து அவற்றின் எடைகளை தனித்தனியே காண்க.

கரிமப் பொருளிலுள்ள கார்பனும், ஹைட்ர்ஜனும் முழுமையாக முறையே கார்பன் டை ஆக்சைடாகவும் நீராகவும் மாற்றப் படுகின்றன.



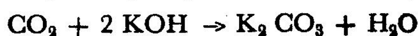
$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

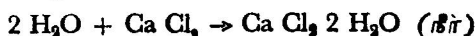


$$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$$

கண்ணாடிக் குழாயின் முழு நீளமும் சீராகச் சூடாக்கப்படுவதால், வினையில் உண்டான நீர், நீராவியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. வினைப் பொருள்களை வெளியேற்றும் குழாய், ரப்பர் அடைப்பானுடன் மட்டமாக இருப்பதால், வாயுப் பொருளாக விளங்கக்கூடிய வினைப்பொருள்கள் குழாயினுள் தங்க முடியாது. வெளியேறும் நீராவியும், கார்பன் டைஆக்சைடும் முறையே முதலாவது, இரண்டாவது உறிஞ்சிகளிலுள்ள வேதிப் பொருள்களால் முழுமையாகக் கிரகிக்கப்படுகின்றன.


$$H_2O\ (\text{நீராவி}) + H_2SO_4 \rightarrow H_2SO_4 . H_2O\ (\text{நீர்})$$


$$CO_2 + 2\,KOH \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$$


$$2\,H_2O + CaCl_2 \rightarrow CaCl_2\,2\,H_2O\ (\text{நீர்})$$

மாதிரிக் கணக்கு

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள கண்டறிதல்களிலிருந்து, எடுத்துக் கொண்ட கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள கார்பன், ஹைட்ரஜன் ஆகியவைகளின் சதவீதங்களைக் கணக்கிடுக.

பீங்கான் படகின் எடை	= 22.4306 கிராம்
பீங்கான் படகு + கரிமச் சேர்மத்தின் எடை	= 22.6652 கிராம்
சோதனைக்கு முன், முதல் உறிஞ்சும் சாதனமான U குழாய்களின் எடை	= 43.0210 கிராம்
சோதனைக்குப் பின், முதல் உறிஞ்சும் சாதனங்களின் எடை	= 43.2964 கிராம்
சோதனைக்கு முன், இரண்டாம் உறிஞ்சும் சாதனமான பொட்டாஷ் பல்புகளின் எடை	= 63.3421 கிராம்
சோதனைக்குப் பின், இரண்டாம் உறிஞ்சும் சாதனத்தின் எடை	= 63.7909 கிராம்

கணக்கிடல்

கரிமச் சேர்மத்தின் எடை = 22.6652 — 22.4306

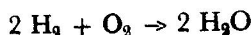
= 0.2346 கிராம்

கரிமப்பொருள் எரிவதால் ஏற்பட்ட H_2Oயின் எடை = 43.2964 – 43.0210

= 0.2754 கிராம்

கரிமப் பொருள் எரிவதால் உண்டான CO_2ன் எடை = 63.7909 – 63.3421

= 0.4488 கிராம்


$$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$$

$$4 + 2 \times 16 = 2\,(2 + 16)$$

$$4 + 32 = 36$$

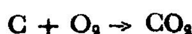
36 பங்கு நீர் உண்டாவதற்கு 4 பங்கு ஹைட்ரஜன் தேவைப் படுகிறது.

0.2754 கிராம் நீர் உண்டாக $0.2754 \times \frac{4}{36}$ கிராம் ஹைட்ரஜன் உபயோகப்பட்டிருக்கும்.

0.2346 கிராம் கரிமச் சேர்மத்தில் $0.2754 \times \frac{4}{36}$ கிராம் ஹைட்ரஜன் இருக்கிறது.

எனவே கரிமச் சேர்மத்தில் ஹைட்ரஜனின் சதவீதம் $\Big\} = 0.2754 \times \frac{4}{36} \times \frac{100}{0.2346}$

$$= 13.04$$



$C + O_2 \rightarrow CO_2$

$12 + 32 = 12 + 32$

44 பங்கு கார்பன் டைஆக்சைடில் 12 பங்கு கார்பன் உள்ளது.

0.4488 கிராம் கார்பன் டைஆக்சைடு உண்டாக $0.4488 \times \frac{12}{44}$ கிராம் கார்பன் கரிமச் சேர்மத்தில் இருந்திருக்க வேண்டும்.

0.2346 கிராம் கரிமச் சேர்மத்தில் $0.4488 \times \frac{12}{44}$ கார்பன் இருக்கின்றது.

எனவே கரிமச் சேர்மத்தில் கார்பனின் சதவீதம் $\Big\} = 0.4488 \times \frac{12}{44} \times \frac{100}{.2346}$

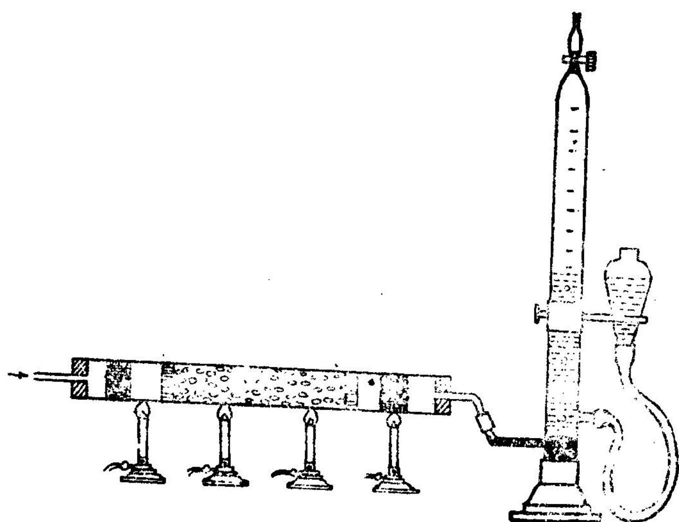
$$= 52.17$$

நைட்ரஜன்

கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜன் சதவீதத்தைக் கண்டறிய இரண்டு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. ஒரு முறையில் நைட்ரஜனைப் பெற்றுள்ள எந்தவகை கரிமச் சேர்மத்திலிருந்தும், நைட்ரஜனின் அளவைக் காணமுடியும்; இது டூமாஸ் என்பவரால் முதன் முறையாக அமைக்கப்பட்டது. எனவே இதற்கு "டூமாஸ் தனிமுறை" என்று பெயர். இந்த முறையில் கரிமச் சேர்மத்தை தகுந்த சூழ்நிலையில் எரித்து, கிடைக்கக்கூடிய நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளை சிதைவடையச் செய்து, கிடைக்கும் நைட்ரஜனின் பருமனளவை அளக்கின்றனர். இதிலிருந்து கரிமச் சேர்மத்தில் நைட்ரஜனின் சதவீதம் கணக்கிடப்படுகின்றது.

படத்தில் காட்டியபடி, எரிதல் குழாயில் காப்பர் ஆக்சைடு கம்பிவலைச் சுருளையடுத்து, துல்லியமாக எடை தெரிந்த தூய உலர்ந்த கரிமச் சேர்மத்துடன், அதிக அளவில் (1 : 10) காப்பர் ஆக்சைடைக் கலந்து, அந்தக் கலவையை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

இதற்கு அடுத்தபடியாக ஒரு காப்பர் கம்பி வலைச்சுருளை அமைக்க வேண்டும். எரிதல் குழாய்க்கு அடுத்து நைட்ரோ மீட்டர் என்ற கருவியை இணைக்கவேண்டும். நைட்ரோ மீட்டரில் அடர்வுமிக்க பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும்.

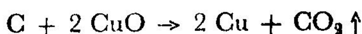


படம் 46

உறிஞ்சும் சாதனமான நைட்ரோ மீட்டரை இணைக்காமல் சுமார் 30 நிமிடங்களுக்கு உயர்ந்த தூய கார்பன் டை ஆக்சைடை எரிதில் குழாய் (combustion tube) மூலமாகச் செலுத்தவேண்டும். குழாயிலுள்ள வாயுக்கள் முழுமையுமாக கார்பன் டை ஆக்சைடால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படும். நைட்ரோ மீட்டரை எரிதல் குழாயுடன் இணைத்துக் கொள். தொடர்ந்து கார்பன் டை ஆக்சைடை செலுத்து. நைட்ரோ மீட்டரின் அடியில் கார்பன் டைஆக்சைடு குமிழிகளாக வெளிவரும். ஆனால் அது நைட்ரோ மீட்டரிலுள்ள அடர் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலால் ஈர்க்கப்பட்டு கரைந்துவிடும். ஆகவே நைட்ரோ மீட்டரின் மேல்

மட்டத்திற்கு குமிழிகள் வராவிடின், எரிதல் குழாயிலுள்ள காற்று முழுமையும் கார்பன் டைஆக்சைடால் இடம் பெயர்ந்து விட்டதென்ற முடிவுக்கு வரலாம்.

நைட்ரோ மீட்டரின் மேல் மட்டம் வரை பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் இருக்கும்படியாக பக்கக் குழாயை உயர்த்தி அமைத்துக்கொள். எரிதல் குழாயின் அடியிலுள்ள எல்லா எரி கருவிகளையும் எரியச் செய். தொடர்ந்து கார்பன் டைஆக்சைடை எரிதல் குழாயில் செலுத்திக் கொண்டிரு. கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள கார்பனும் ஹைட்ரஜனும், காப்பர் ஆக்சைடினால் முறையே கார்பன் டைஆக்சைடாகவும், நீராகவும் மாற்றப்படுகின்றன.



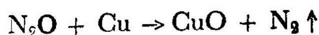
$$C + 2\,CuO \rightarrow 2\,Cu + CO_2\uparrow$$



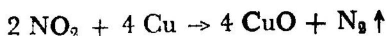
$$H_2 + CuO \rightarrow Cu + H_2O\uparrow$$

கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜன் விடுபடுகின்றது. சிறிதளவு நைட்ரஜனும், காப்பர் ஆக்சைடால் நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகளாக மாற்றப்படுகின்றன.

வினை பொருள்களான கார்பன் டை ஆக்சைடு, நீராவி, நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள், நைட்ரஜன் போன்ற வாயுப் பொருள்கள் யாவும், உள்புகும் கார்பன் டை ஆக்சைடால் எரிதல் குழாயுக்கு வெளியில் தள்ளப்படுகின்றன. எரிதல் குழாயின் இறுதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள, காப்பர் கம்பி வலைச் சுருள், அதன் மீது நைட்ரஜன் ஆக்சைடுகள் செல்லும் பொழுது, அவற்றை சிதைவடையச் செய்து, நைட்ரஜனை வெளியிட்டு காப்பர் ஆக்சைடாக மாறுகின்றது.

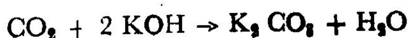


$$N_2O + Cu \rightarrow CuO + N_2\uparrow$$



$$2\,NO_2 + 4\,Cu \rightarrow 4\,CuO + N_2\uparrow$$

எரிதல் குழாயை விட்டு வெளியேறும் வாயுக்கலவையில் கார்பன் டை ஆக்சைடு, நீராவி, நைட்ரஜன் இவைகளே இருக்கின்றன. கார்பன் டை ஆக்சைடு, நைட்ரோ மீட்டரிலுள்ள பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலின் வழியாகச் செல்லும் பொழுது, அதனுடன் வினைபுரிந்து முற்றிலுமாக கரைசலால் ஈர்க்கப்படுகின்றது.



$$CO_2 + 2\,KOH \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$$

நீராவி, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலின் வழியாகச் செல்லும் பொழுது குளிர்ச்சியடைந்து, நீராக மாறி கரைசலில் தங்கி விடுகின்றது. நைட்ரஜன் வாயு மட்டும், குமிழிகளாக மேலெழுப்பி, நைட்ரோ மீட்டரின் மேல் பகுதிக்கு போய் சேருகின்றது.

எரிதல் வினை முடிவுற்ற பிறகு, எரிதல் குழாயின் அடியிலுள்ள எரி கருவிகளை அகற்றிவிட்டு, தொடர்ந்து 10 நிமிடங்களுக்கு கார்பன் டை ஆக்சைடை சாதனத்தின் வழியாகச் செலுத்து. இதனால், எரிதல் குழாயில் தங்கியிருக்கும் நைட்ரஜன் முழுமையும் நைட்ரோ மீட்டரை வந்தடையும்.

நைட்ரோ மீட்டரில் சேகரிக்கப்பட்ட நைட்ரஜனின் பருமனளவை வழக்கம் போல் தேக்கக் குழாயில் (reservoir) உள்ள கரைசலுடன் சரிமட்டம் செய்து, குறித்துக் கொள். சோதனைச் சாலையின் வெப்பநிலையையும், வாயுமண்டல அழுத்தத்தையும் குறித்துக் கொள்.

அளவீடுகளிலிருந்து திட்டவெப்ப, அழுத்தநிலையில் (normal temperature and pressure) விடுபடக்கூடிய நைட்ரஜன் வாயுவின் பருமனளவைக் கணக்கிடலாம். நைட்ரஜனின் அடர்த்தி திட்ட வெப்பநிலையில் தெரியுமாதலால், குறிப்பிட்ட எடையுள்ள கனிமச் சேர்மத்திலிருந்து விடுபட்ட நைட்ரஜனின் எடையைக் கணக்கிடலாம். இவற்றிலிருந்து சேர்மத்தில் நைட்ரஜனின் சதவீதம் அறியப்படுகிறது.

மாதிரிக் கணக்கு

டூமாஸ் தனிமுறையில் கிடைத்த கீழ்க்கண்ட கண்டறிதல்களிலிருந்து, கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடுக.

கரிமச் சேர்மத்தின் எடை	= 0.1877 கிராம்
நைட்ரோ மீட்டரில் சேகரிக்கப்பட்ட நைட்ரஜனின் பருமனளவு	= 31.7 மி.லி.
சோதனைச்சாலையின் வெப்பநிலை	= 14°C
சோதனைச் சாலையில் வாயுமண்டல அழுத்தம்	= 758 மி.மீ.

கணக்கிடல்

நைட்ரஜன் வாயு, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு நீர்மக் கரைசலின் மேல் சேகரிக்கப்பட்டு அதன் பருமனளவு அளக்கப் படுகின்றது.

ஃநைட்ரஜன் வாயுவின் அழுத்தம் + 14°C வெப்பநிலையில் நீராவியின் அழுத்தம்	= 758 மி.மீ.
14°C வெப்பநிலையின் நீராவியின் அழுத்தம்	= 12. மி.மீ.
நைட்ரஜன் வாயுவின் அழுத்தம்	= 758 — 12
	= 746 மீ.மி.

வாயுநிலைச் சமன்பாட்டின் (gas equation) உதவியால். திட்ட வெப்ப அழுத்தநிலையில் நைட்ரஜனின் பருமனளவைக் கணக் கிடலாம்.

திட்ட நிலை சோதனை நிலை

$$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{P_1\ V_1}{T_1}$$

$$\frac{760 \times V_0}{273} = \frac{746 \times 31.7}{273 + 14}$$

$$V_0 = \frac{746 \times 31.7}{287} \times \frac{273}{760} = 29.6$$

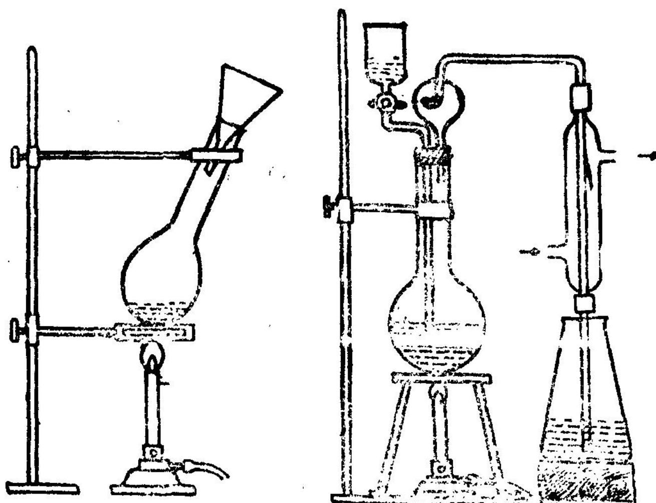
திட்டவெப்ப அழுத்தநிலையில் நைட்ரஜனின் பருமனளவு	= **29.6 மி.லி.**
29.6 மி.லி. (தி. வெ. அ. நிலையில்) நைட்ரஜனின் எடை	$= \frac{29.6 \times 28}{22400}$ கிராம்
எனவே, கரிமச் சேர்மத்தில் நைட்ரஜனின் சதவீதம்	$= \frac{29.6 \times 28}{22400} \times \frac{100}{0.1877}$
	$= 19.71$

கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதத்தை அறிய கெல்டால் முறை (Kjeldahl's method) எனப்படும். ஒரு மாற்று முறையையும் பின்பற்றலாம். இம் முறையைச் சோதனைச் சாலையில் திட்டமாக்கியபின், பல கரிமச் சேர்மங்களிலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதங்களை தொடர்ந்து சோதனைகள் செய்வதன் மூலம் அறியலாம். மண், எருப் பொருள்கள், உணவுப்

பொருள்கள் இவற்றிலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதங்களை இம்முறையில் காண்கின்றனர். [ஆனால் பிரிடின் (pyridine), நைட்ரோ கரிமச் சேர்மங்கள் (organic nitro compounds) போன்ற சில வகைச் சேர்மங்களிலுள்ள நைட்ரஜனின் அளவை இம்முறையில் காணமுடியாது.]

நைட்ரஜன் உள்ள பெரும்பாலான கரிமச் சேர்மங்கள், அடர்வுமிக்க சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் நன்றாக சூடேற்றப்பட்டால், அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டை உண்டாக்குகிறது. கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜன் முழுமையாக அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டாக மாறுவதால், வினையில் உண்டாகும் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டின் அளவைக் காண்பதன் மூலம் கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடலாம்.

நைட்ரஜன் உள்ள கரிமச் சேர்மத்தின் எடையை மிகத் துல்லியமாகக் காண்க. சுமார் 25 க. மி. லி. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை கெல்டால் குடுவை ஒன்றில் எடுத்துக்கொண்டு, அதில் எடை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட சேர்மத்தைச் சேர்க்க சுமார் 10 கிராம் பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டையும், சிறிதளவு காப்பர் சல்ஃபேட்டையும், இரண்டு துண்டு உடைந்த பீங்கான் துண்டுகளையும் கெல்டால் குடுவையில் போட்டு, முதலில் மிதமாகவும், பின்னர் தீவிரமாகவும் சுமார் 30 நிமிடங்களுக்கு சூடேற்றவும்.



படம் 47.

பொட்டாசியம் சல்ஃபேட் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் கொதிநிலையை உயர்த்துகின்றது. இதனால் கரிமச் சேர்மத்தி லுள்ள நைட்ரஜன், அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டாக எளிதில் மாறக் கூடிய சூழ்நிலை உருவாகின்றது. காப்பர் சல்ஃபேட், நைட்ரஜன் வாயு அம்மோனியாவாக மாறும் வினைக்கு வேகமாற்றியாக உள்ளது. ஓரிரு உடைந்த பீங்கான் துண்டுகள், கெல்டால் குடுவையிலுள்ள நீர்மம், ஒரே சீரான வெப்பநிலை ஏற்படுவதற்கு உதவுகின்றது. கெல்டால் குடுவையின் வாயை படத்தில் காட்டிய வாறு ஒரு புனலினால் மூடுவதால், குடுவையிலுள்ள நீர்மம், வாயுக்களுடன் வெளியில் சிதறாமல் இருக்க உதவுகின்றது.

கெல்டால் குடுவையிலுள்ள பொருள்களை சூடுபடுத்தும் பொழுது அதிலுள்ள நீர்மம் பழுப்பு நிறமாக மாறுகின்றது. தொடர்ந்து வெப்பப்படுத்துகையில் பழுப்பு நிறம் மாறி ஒரு நிறமற்ற நீர்மம் உண்டாகிறது. இந்நிலையில் நைட்ரஜன் அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டாக மாறும் வினை முடிவுற்றதாகக் கருதலாம்.

வினை முடிவுற்றவுடன் கெல்டால் குடுவையிலுள்ள பொருள்களை நன்கு குளிரச் செய்து, பின் ஒரு லிட்டர் குடுவை யொன்றில் மாற்று. கெல்டால் குடுவையை இரண்டு அல்லது மூன்று தரம் வாலை வடிநீரால் கழுவி, கழிவு நீரையும், லிட்டர் குடுவைக்கு மாற்று. இவ்வாறு லிட்டர் குடுவையுடன், படத்தில் காட்டியபடி, ஒரு கெல்டால் கண்ணி (Kyeldohl's trap)யையும் ஒரு லீபிக் கண்டென்சரையும் அமைத்துக் கொள். குடுவையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள திருகுக் குழாய் புனல் வழியாக அடர் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை, குடுவையிலுள்ள பொருள்கள் காரத்தன்மை அடையும் வரை ஊற்று. ஒரு சிறு சிவப்பு லிட்மஸ் காகிதத்துண்டை லிட்டர் குடுவையினுள் போட்டு அதன் காரத்தன்மை அடைந்ததா என்றும் அறியலாம்.

ஒரு கூம்புக் குடுவையில் 100 மில்லி லிட்டர் அளவறி சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை (standard sulphuric acid) எடுத்துக் கொள். லீபிக் கண்டென்சருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள கண்ணாடிக் குழலை, நன்கு அளவறி சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் மூழ்கியிருக்கும் படி அமைத்துக்கொள். லிட்டர் குடுவையிலுள்ள கலவையை சூடு செய்தால் அம்மோனியா முழுமையும் விடுபட்டு ஆவியாக வெளிவரும்.



$$(NH_4)_2SO_4 + 2\,NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2\,H_2O + 2\,NH_3\uparrow$$

16

கெல்டால் கண்ணி, அம்மோனியா வாயுவை மட்டும் லீபிக் கண்டென்சருக்குள் செல்லும்படிச் செய்யும். லிட்டர் குடுவையிலிருந்து நீர்மம் சிதறி வெளிவராமல் தடுக்க இந்த கண்ணி பயன்படுகிறது. குளிர்விக்கப்பட்ட அம்மோனியா வாயு கூம்புக் குடுவையிலுள்ள அளவறிக் கரைசலுடன் வினைபுரிகின்றது. அம்மோனியாவின் அளவுக்குத் தகுந்தாற்போல் அளவறி சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் நடுநிலையாக்கப்படுகின்றது.



$$2\,NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2\,SO_4$$

அம்மோனியா வாயு முழுமையுமாக அளவறி சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தினால் ஈர்க்கப்படும். கூம்புக் குடுவையிலுள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை ஒரு காரக் கரைசலுடன் தரம் பார்த்து, அமோனியா வாயுவுடன் நடுநிலையாக்கப்பட்ட அளவறி சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் அளவைக் காணலாம். அம்மோனியாவின் அளவிலிருந்து கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதத்தைக் கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடலாம்.

கணக்கிடல்

கரிமச் சேர்மத்தின் எடை — x கிராம்

அளவறி சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் பருமனளவு = 0 1 N என்க

அம்மோனியாவுடன் வினையுற்ற சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் பருமனளவு = V மி லி. என்க

1000 க.மி.லி. $1NH_2\ SO_4$ = 1000 க மி.லி.

$1\ N.\ NH_3$

= 14 கிராம் நைட்ரஜன்

∴ 1000 க.மி.லி. $0.1N.\ H_2\ SO_4$ = 1.4 கிராம் நைட்ரஜன்

∴ V க. மி. லி. $0.1N\ H_2\ SO_4 = \frac{V \times 1.4}{1000}$ கிராம் நைட்ரஜன்

= $V \times .0014$ கிராம் நைட்ரஜன்

நைட்ரஜனின் சதவீதம் $= V \times .0014 \times \frac{100}{x}$

மாதிரிக் கணக்கு

0.257 கிராம் எடையுள்ள ஒரு கரிமச் சேர்மத்துடன், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை வினையுறச் செய்து கிடைத்த அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டை சிதைத்தலால் கிடைத்த அம்மோனியா வாயு 50 மி.லி. 0.1N சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தினுள் செலுத்தப்பட்டது. வினையின் முடிவில் மீதியுள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் 23.2 மி.லி. 0.1N சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலால் நடுநிலையாக்கப்பட்டது. கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதத்தை கணக்கிடுக.

கணக்கிடல்

23.2 மி.லி. 0.1N NaOH ≡ 23.2 மி.லி. 0.1N H_2SO_4

அம்மோனியாவுடன் வினையுற்ற சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் பருமனளவு $= 50 - 23.2$

$= 26.8$ மி.லி.

26.8 மி.லி. 0.1N சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்

= 26.8 மி.லி. 0.1N அம்மோனியா

26.8 மி.லி. 0.1N அம்மோனியாவில் நைட்ரஜனின் அளவு $= \frac{14}{10} \times \frac{26.8}{1000}$ கிராம்

0.257 கிராம் கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் எடை $= \frac{14}{10} \times \frac{26.8}{1000}$ கிராம்

∴ நைட்ரஜனின் சதவீதம் $= \frac{14}{10} \times \frac{26.8}{1000} \times \frac{100}{0.257}$

$= 14.6$

ஹாலஜன்

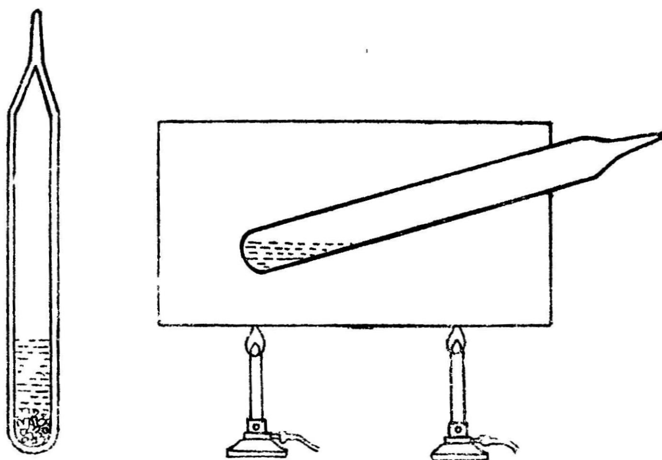
இயற்கையில் கிடைக்கும் கரிமச் சேர்மங்களில் ஹாலஜன்கள் இருப்பதில்லை. ஆனால் சோதனைச் சாலைகளிலும், தொழிற்சாலைகளிலும் ஹாலஜனைக் கொண்டுள்ள பலவகை உபயோகமான கரிமப் பொருள்கள் செய்யப்படுகின்றன. கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள ஹாலஜன்களின் சதவீதங்களைக் காண கேரியஸ் முறை பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

கேரியஸ் முறை

இம் முறையில் கரிமப்பொருள் புகையும் நைட்ரிக் அமிலத்தினால் ஆக்சிகரணம் ஆக்கப்படுகின்றது. இந்த ஆக்சிகரணத்தை

சில்வர் நைட்ரேட் சேர்மத்தின் முன்னிலையில் நிகழும்படிச் செய்தால், கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள ஹாலஜன்கள், சில்வர் ஹாலைடுகளாக மாறுகின்றன. சில்வர் ஹாலைடைப் பிரித்து, வடிகட்டிக் கழுவி, அதன் எடையைக் காண்பதன் மூலம், கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள ஹாலஜனின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடலாம்.

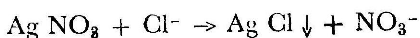
இச்சோதனைக்கு எளிதில் இளகாத ஒரு வன்கண்ணாடிக் குழாய் (ஒரு பக்கம் மூடியும் மறுபக்கம் திறந்தும் இருக்கும்) தேவை. அதன் நீளம் சுமார் 50 செ. மீட்டரும் குறுக்களவு 1 செ. மீட்டரும் இருக்கவேண்டும். இதற்கு கேரியஸ் குழாய் என்று பெயர். ஒரு கரிமச் சேர்மத்தின் எடையை துல்லியமாகக் காண்க. கரிமச் சேர்மத்தை கேரியஸ் குழாயில் எடுத்துக் கொண்டு, அதனுடன் சுமார் 5 க. செ. புகையும் நைட்ரிக் அமிலத்தையும், சில சில்வர் நைட்ரேட் படிகங்களையும் சேர்த்துக் கொள். கேரியஸ் குழாயின் திறந்த முனையை ஒரு ஊது குழல் சுடரில் (blow pipe flame) இளக்கி, சன்னமாக இழுத்து, அதன் வாயை மூடி விடவும்.



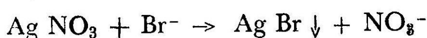
படம் 48.

கேரியஸ் உலை எனப்படும் ஒரு சிறப்பான உலையில், கேரியஸ் குழாயை வைத்து 300°C வெப்பநிலைக்கு 6 மணி நேரம் சூடாக்கு. கேரியஸ் உலை, கனமான இரும்புத் தகட்டினால் ஆக்கப்பட்டிருப்பதால், கேரியஸ் குழாயினுள் ஏற்படும் அதிக அழுத்தத்தினால் அது வெடித்தாலும் விபத்து ஏற்படாமல் தடுக்க முடிகின்றது.

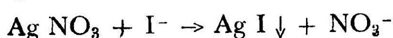
வினை முடிவுற்றபின் கேரியஸ் குழாயின் முனையை சூடாக்கி, இளக்கி ஒரு மெல்லிய துவாரத்தை ஏற்படுத்து. கேரியஸ் குழாயினிலுள்ள பொருள்களை ஒரு முகவையில் ஊற்றி, சிறிதளவு வாலை வடிநீரை குழாயில் ஊற்றி, கழுவி, கழிவு நீரையும் முகவையிலுள்ள நீர்மக் கலவையுடன் சேர்த்துக்கொள். கரிமப் பொருளிலிருந்த ஹாலஜன்கள் யாவும் சில்வர் நைட்ரேட்டு வினையுற்று சில்வர் ஹாலைடுகளாக மாறியிருக்கும்.



$$Ag\,NO_3 + Cl^- \rightarrow Ag\,Cl \downarrow + NO_3^-$$



$$Ag\,NO_3 + Br^- \rightarrow Ag\,Br \downarrow + NO_3^-$$



$$Ag\,NO_3 + I^- \rightarrow Ag\,I \downarrow + NO_3^-$$

சில்வர் ஹாலைடு வீழ்படிவை வடிகட்டி, கழுவி, உலர்த்தி, அதன் எடையைக் காண்க. சில்வர் ஹாலைடின் எடையிலிருந்து ஹாலஜனின் எடையும், கரிமச் சேர்மத்தில் அதன் சதவீதத்தையும் கணக்கிடலாம்.

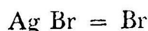
மாதிரிக்கணக்கு

கேரியஸ் சோதனையில் 0.2562 கிராம் எடையுள்ள ஒரு கரிமச் சேர்மத்தை எடுத்து, அத்துடன் புகையும், நைட்ரிக் அமிலத்தையும், சில்வர் நைட்ரேட் படிகங்களையும், கலந்து சூடாக்கினதில், 0.3066 கிராம் சில்வர் புரோமைடு கிடைத்தது. கரிமச் சேர்மத்தில் இருந்த புரோமினின் சதவீதத்தைக் காண்க.

கணக்கிடல்



$$Br^- + Ag\,NO_3 \rightarrow Ag\,Br + NO_3^-$$



$$Ag\,Br = Br$$

$$108 + 80 \qquad 80$$

$$188 \qquad 80$$

சில்வர் புரோமைடின் எடை $= 0.3066$ கிராம்

புரோமினின் எடை $= \dfrac{.3066 \times 80}{188}$ கிராம்

கரிமச் சேர்மத்தின் எடை $= 0.2562$ கிராம்

கரிமச்சேர்மத்தில் புரோமினின் சதவீதம் $= \dfrac{0.3066 \times 80}{188} \times \dfrac{100}{0.2562}$

$= 50{\cdot}93$

சல்ஃபர்

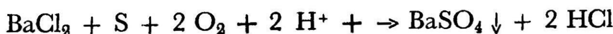
கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள சல்ஃபரின் சதவீதத்தைக் கேரியஸ் சோதனையில் சிறிய மாறுதல்களைச் செய்து கணக்கிடலாம். கேரியஸ் குழாயில் கரிமச் சேர்மம், புகையும் நைட்ரிக் அமிலம், பேரியம் குளோரைடு படிகங்கள் இவற்றைக் கலந்து சூடாக்க வேண்டும். கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள சல்ஃபர் பேரியம் குளோரைடுடன் வினையுற்று பேரியம் சல்ஃபேட்டை உண்டாக்குகிறது.

முகவையில் கேரியஸ் குழாயிலுள்ள பொருள்களை மாற்றி, நீரையும் அதனுடன் கலக்கும் பொழுது, பேரியம் சல்ஃபேட் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கின்றது. வீழ்படிவை வடிகட்டி, கழுவி, உலர்த்தி, அதன் எடையைக் காண்க. பேரியம் சல்ஃபேட்டின் எடையிலிருந்து கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள சல்ஃபரின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடலாம்.

மாதிரிக் கணக்கு

0.395 கிராம் எடையுள்ள கரிமச் சேர்மத்தை கேரியஸ் சோதனையில், நைட்ரிக் அமிலம், பேரியம் குளோரைடு இவற்றுடன் சூடுபடுத்தியதில் 0.582 கிராம் பேரியம் சல்ஃபேட் கிடைத்தது. கரிமச் சேர்மத்தில் பேரியம் சல்ஃபேட்டின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடுக.

கணக்கிடுதல்



$$BaCl_2 + S + 2\,O_2 + 2\,H^+ + \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2\,HCl$$



$$BaSO_4 \equiv S$$

$$233 \qquad 32$$

233 கிராம் பேரியம் சல்ஃபேட் வீழ்படிவில் சல்ஃபரின் பாகம் } = 32 கிராம்

சோதனையில் பேரியம் சல்ஃபேட்டின் எடை } = 0.582 கிராம்

சல்ஃபரின் எடை $= \frac{0.582 \times 32}{233}$ கிராம்

சல்ஃபரை பெற்றிருந்த கரிமச் சேர்மத்தின் எடை } = 0.395 கிராம்

கரிமச் சேர்மத்தில் சல்ஃபரின் சதவீதம் } $= \frac{0.582 \times 32}{233} \times \frac{100}{0.395}$

$= \mathbf{20.24}$

பாஸ்ஃபரஸ்

கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள பாஸ்ஃபரஸையும், கேரியஸ் சோதனை மூலம் காணலாம். கரிமப் பொருளுடன் புகையும் நைட்ரிக் அமிலத்தை கேரியஸ் சோதனைக் குழாயில் சூடாக்கும் பொழுது, பாஸ்ஃபரஸ், பாஸ்ஃபாரிக் அமிலமாக மாறுகிறது. கேரியஸ் குழாயிலுள்ள பொருள்களை அளவறி முகவைக்கு மாற்றும் பொழுது, பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் முழுமையும் முகவைக்கு மாற்றப்படுகிறது. முகவையிலுள்ள நீர்மத்துடன், அம்மோனிய நீர் கரைசலையும் அம்மோனியா மாலிப்டேட்டையும், சேர்க்க அம்மோனியம் பாஸ்போ மாலிப்டேட் [(NH_4) PO_4. 12 M_2 O_3] என்ற வீழ்படிவு உண்டாகின்றது. வீழ்படிவை வடிகட்டி, கழுவி, உலரவைத்து, அதன் எடையைக் காணலாம். இதிலிருந்து கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள பாஸ்ஃபரஸின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடலாம்.

உலோகங்கள்

ஒரு குறிப்பிட்ட எடையுள்ள கரிமச் சேர்மத்தை ஒரு நிக்கல் கரண்டியில் உஷ்ணப்படுத்தினால், கரிமச் சேர்மம் எரிந்து, உலோக ஆக்சைடுகள் அல்லது உலோக கார்பனேட்டுகள் நிக்கல் கரண்டியில் தங்குகின்றன.

உலோகச் சேர்மப் பொருளை தகுந்த அமிலத்தில் கரைத்தால், உலோகக் கனிமச் சேர்மம், கரைசலாகக் கிடைக்கின்றது. இக் கரைசலிலிருந்து உலோகங்களின் அளவை, தகுந்த அளவறி பகுத்தல் மூலம் காணமுடியும். கண்டறிதல்களிலிருந்து உலோகங்களின் சதவீதங்களைக் கணக்கிடலாம்.

ஆக்சிஜன்

கரிமப் பொருளிலுள்ள ஆக்சிஜனை எச் சோதனையாலும் திறம்பட காணமுடியாது. கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள மற்றெல்லா தனிமங்களின் சதவீதங்களையும் கண்டறிந்த பிறகு, ஆக்சிஜனின் சதவீதத்தைக் கணக்கிடுகிறோம். தனிமங்களின் சதவீதங்களின் கூட்டுத் தொகை 100 அல்லது 100க்கு வெகு சமீபத்தில் இல்லாமலிருப்பின், கரிமச் சேர்மத்தில் ஆக்சிஜன் உள்ளது என அறியலாம். எல்லா சதவீதங்களையும் கூட்டிவரும் கூட்டுத் தொகையை, 100லிருந்து கழித்தால் ஆக்சிஜனின் சதவீதம் கிடைக்கின்றது.

மாதிரிக் கணக்கு

0.2330 கிராம் எடையுள்ள ஒரு கரிமச் சேர்மம் எரிதல் குழாயில் எரிக்கப்பட்டதில் 0.3522 கிராம் எடை கார்பன் டை ஆக்சைடும், 0.07199 கிராம் எடை நீரும் கிடைத்தது.

அதே எடையுள்ள கரிமச் சேர்மத்தை அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியச் செய்து கிடைத்த அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டிலிருந்து, அம்மோனியாவை விடுவித்து, 22.5 க. செ.மீ. .1N ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் செலுத்தப்பட்டது. பின் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் தரம் பார்த்தல் வினையில் 12.5 க. செ.மீ. 0.1N சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினையுற்றது.

0.2330 கிராம் எடையுள்ள கரிமச் சேர்மத்தை கேரியஸ் முறையில் தனித்தனியே சல்ஃபர், ஹாலஜன் இவற்றின் சதவீதத்தை அளக்க சோதனை செய்ததில், முறையே 0.233 கிராம் பேரியம் சல்ஃபேட்டும், 0.143 கிராம் சில்வர் குளோரைடும் கிடைத்தன.

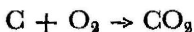
கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள கார்பன், ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், சல்ஃபர், குளோரின், ஆக்சிஜன், இவற்றின் சதவீதங்களைக் காண்க.

கணக்கிடல்

கார்பன்

கரிமச் சேர்மத்தின் எடை = 0.2330 கிராம்

கார்பன் டை ஆக்சைடின் எடை = 0.3522 கிராம்


$C + O_2 \rightarrow CO_2$

12 44

கரிமச் சேர்மத்தில் கார்பனின் அளவு $= 0.3522 \times \frac{12}{44}$

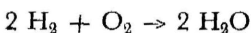
கார்பனின் சதவீதம் $= 0.3522 \times \frac{12}{44} \times \frac{100}{0.2330}$

$= 41.2$

ஹைட்ரஜன்

கரிமச் சேர்மத்தின் எடை = 0.2330 கிராம்

நீரின் எடை = 0.07199 கிராம்


$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$

4 2×18

சேர்மத்தில் ஹைடிரஜனின் அளவு $= 0.07199 \times \frac{4}{36}$ கிராம்

ஹைட்ரஜனின் சதவீதம் $= 0.07199 \times \frac{4}{36} \times \frac{100}{0.2330}$

$= 3.434$

நைட்ரஜன்

12.5 க. செ.மீ. 0.1N சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு =
12.5 க. செ. 0.1N ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்

அம்மோனியாவுடன் வினையுற்ற ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் பருமனளவு } $= 22.5 - 12.5$

$= 10.0$ க.செ.மீ.

10.00 க. செ. மீ. 0.1 N ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் =
10 க. செ.மீ. 0.1N அம்மோனியா

10 க. செ. மீ. அம்மோனியாவில் நைட்ரஜனின் எடை } $= \frac{14}{10} \times \frac{10}{1000}$ கிராம்

0.233 கிராம் கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள நைட்ரஜனின் எடை } $= \frac{14 \times 10}{10 \times 1000}$ கிராம்

நைட்ரஜனின் சதவீதம் $= \frac{14}{10} \times \frac{10}{1000} \times \frac{100}{0.233}$

$= 6.008$

சல்ஃபர்

கரிமச் சேர்மத்தின் எடை $= 0.233$ கிராம்

பேரியம் சல்ஃபேட்டின் எடை $= 0.233$ கிராம்

$BaSO_4 = S$

$137 + 32 + 64 \quad 32$

$233 \quad 32$

233 கிராம் பேரியம் சல்ஃபேட்டில் சல்ஃபரின் எடை } $= 32$ கிராம்

0.233 கிராம் பேரியம் சல்ஃபேட்டில் சல்ஃபரின் எடை } $= \frac{0.233 \times 32}{233}$ கிராம்

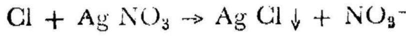
கரிமச் சேர்மத்தில் சல்ஃபரின் சதவீதம் $= \frac{0.233 \times 32}{233} \times \frac{100}{0.233}$

$= 13.73$

குளோரின்

கரிமச் சேர்மத்தின் எடை = 0.2330 கிராம்

சில்வர் குளோரைடின் எடை = 0.143 கிராம்



$Cl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NO_3^-$

$AgCl = Cl$

143.34 35.5

கரிமச் சேர்மத்தில் குளோரினின் எடை $= \dfrac{0.143 \times 35.5}{143 \times 34}$ கிராம்

குளோரினின் சதவீதம் $= \dfrac{0.143 \times 35.5}{143.34} \times \dfrac{100}{0.233}$

$= 15.10$

ஆக்சிஜன்

கார்பனின் சதவீதம்	= 41.200
ஹைட்ரஜனின் சதவீதம்	= 3.434
நைட்ரஜனின் சதவீதம்	= 6.008
சல்ஃபரின் சதவீதம்	= 13.730
குளோரின் சதவீதம்	= 15.200
ஆக மொத்தம்	= 79.572

∴ ஆக்சிஜனின் சதவீதம் $= 100 - 79.572$

$= 20.428$

குறிப்பு : இக்கணக்கில் ஆக்சிஜன் இருப்பதாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. கணக்கில் அவ்வாறு கொடுக்காவிடில், எல்லா தனிமங்களின் சதவீதங்களின் கூட்டுத் தொகை நூறாக இல்லாவிட்டால் ஆக்சிஜன் இருப்பதாகக் கருதி, ஆக்சிஜனின் சதவீதத்தையும் கணக்கிட வேண்டும்.

9. முற்றுரு, மூலக்கூறு, வடிவ வாய்பாடுகள்

(Empirical, Molecular and Structural Formulae)

[முற்றுரு வாய்பாடு — மூலக்கூறு வாய்பாடு — வடிவ வாய்பாடு — திறந்த சங்கிலிச் சேர்மங்கள் — அடைத்த சங்கிலிச் சேர்மங்கள் — ஓரினச் சங்கிலிச் சேர்மங்கள் — பல இனச் சங்கிலிச் சேர்மங்கள்.]

முற்றுரு வாய்ப்பாடு (Empirical Formula)

கரிமச் சேர்மத்தின் அளவறி பகுப்பிலிருந்து கணக்கிடப்படும் வாய்பாடுக்கு முற்றுரு வாய்ப்பாடு (empirical formula) என்று பெயர்.

சேர்மத்திலுள்ள தனிமங்களின் சதவீதங்களை அவற்றின் அணு எடை எண்களால் வகுக்க வேண்டும். வகுத்து வரும் ஈவுகளில் கிடைக்கும் சிறிய எண்ணால் ஒவ்வொரு ஈவையும் மேற் கொண்டு வகுக்க வேண்டும். இப்பொழுது கிடைக்கும் ஈவுகள், கரிமச் சேர்மத்தில் அடங்கியுள்ள தனிம அணுக்களின் எண்ணிக்கை விகிதத்தைக் குறிக்கும்.

அணுக்களின் எண்ணிக்கை பின்னங்களாக இருக்க முடியாது. எனவே அணுக்களின் எண்ணிக்கை விகிதத்தை குறிக்கும் ஈவுகளும், முழு எண்களாக அமைய வேண்டும். விகிதத்தை குறிக்கும் ஈவுகள் முழு எண்களாக அமையா விட்டால், விகித ஈவுகளை தகுந்த எண்ணால் பெருக்கி முழு எண் களாக மாற்ற வேண்டும். இவ்வாறு கிடைக்கும் வாய்பாடுக்கு முற்றுரு வாய்பாடு என்று பெயர்.

மாதிரிக் கணக்கு 1

ஒரு கரிமச் சேர்மத்தில் கார்பன் 60%, ஹைட்ரஜன் 13.3% இருந்தது. சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாட்டைக் கணிக்கவும்.

கணக்கிடல்

சேர்மத்தில் கார்பனின் சதவீதம் = 60

சேர்மத்தில் ஹைட்ரஜனின் சதவீதம் = 13.3

இரண்டு சதவீதங்களின் கூட்டுத் தொகை = 73.3 ஆக உள்ளது. இது நூறிலிருந்து அதிக வித்தியாசத்தைப் பெற்றிருப்பதால் [100 — 73.3 = 26.7], சோதனைப் பிழையெனத் தள்ள முடியாது. எனவே சேர்மத்தில் ஆக்சிஜன் உள்ளது எனவும், அதன் சதவீதம் 26.7 எனவும் கொள்ளல் வேண்டும்.

கார்பன்

$$\frac{\text{சதவீதம்}}{\text{அணு எண் எடை}} = \frac{60}{12} = 5$$

ஹைட்ரஜன்

$$\frac{\text{சதவீதம்}}{\text{அணு எண் எடை}} = \frac{13.3}{1} = 13.3.$$

ஆக்சிஜன்

$$\frac{\text{சதவீதம்}}{\text{அணு எடை}} = \frac{26.7}{16} = 1.67$$

ஈவுகளில் சிறிய எண்ணுக உள்ள 1.67 ஆல் மற்ற ஈவுகளை வகுத்தால், முழு எண்வீதம் கிடைக்கின்றது.

$$C\ \frac{5}{1.67};\ H\frac{13.3}{1.67};\ O\ \ \frac{1.67}{1.67} = C_8H_3O$$

C_3H_8O என்பது கரிமச் சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு.

மாதிரிக் கணக்கு 2

0.21 கிராம் எடையுள்ள ஒரு கரிமச் சேர்மம் எரிதல் சோதனையில் 0.462 கிராம் கார்பன் டை ஆக்சைடையும், 0.1215 கிராம் நீரையும் கொடுத்தது. 0.104 கிராம் கரிமச் சேர்மத்தை கெல்டால் சோதனையில் உபயோகிக்க, அதில் விளைந்த அம்மோனியா

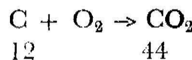
45க.செ.மீ. $\frac{N}{20}$ சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் செலுத்தப்பட்டது. சோதனைக்குப் பின் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் 15 க. செ. மீ. 0.1N சோடியம் ஹைட்ராக்சைடால் நடுநிலையாக்கப்பட்டது. கரிமச் சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாட்டைக் கணக்கிடுக.

கணக்கிடல்

கார்பன்

கரிமச் சேர்மத்தின் எடை = 0.21 கிராம்.

எரிதலில் கிடைத்த கார்பன் டை ஆக்சைடின் எடை = 0.462 கிராம்



$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$
$$12 \qquad\qquad 44$$

சேர்மத்தில் கார்பனின் எடை $= \frac{12}{44} \times 0.462$

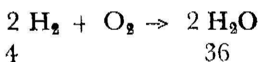
கார்பனின் சதவீதம் $= \frac{12}{44} \times 0.462 \times \frac{100}{0.21}$

$= 60$

ஹைட்ரஜன்

சேர்மத்தின் எடை = 0.21 கிராம்

எரிதலில் உண்டான நீரின் எடை = 0.1215 கிராம்



$$2\,H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O$$
$$4 \qquad\qquad 36$$

சேர்மத்தில் ஹைட்ரஜனின் எடை $= \frac{4}{36} \times 0.1215$

ஹைட்ரஜனின் சதவீதம் $= \frac{4}{36} \times 0.1215 \times \frac{100}{0.21}$

$= 6.43$

நைட்ரஜன்

கரிமச் சேர்மத்தின் எடை = 0.104

15 க.செ.மீ. 0.1N சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு ≡ 15 க செ.மீ. 0.1N சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் ≡ 30 க. செ. மீ. $\frac{N}{20}$ சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்

எனவே அம்மோனியாவுடன் வினையுற்ற சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் $(45 - 30)$ க. செ.மீ. $\frac{N}{20}$ = 15 க. செ.மீ. $\frac{N}{20}$ 15 க. செ. மீ. $\frac{N}{20}$ = 15 க. செ.மீ. $\frac{N}{20}$ அம்மோனியா சேர்மத்தில் நைட்ரஜனின் எடை = $\frac{14}{20} \times \frac{1}{1000} \times 15$ கிராம் நைட்ரஜனின் சதவீதம் $= \frac{14}{20} \times \frac{1}{1000} \times 15 \times \frac{100}{0.104}$

$= 10.1$

கார்பன்	—	60.00%
ஹைட்ரஜன்	—	6.43%
ஹைட்ரஜன்	—	10.10%
		76.53%

எனவே சேர்மத்தில் ஆக்சிஜன் உள்ளதெனக் கொள்ளல் வேண்டும்.

ஆக்சிஜனின் சதவீதம் $= 100 - 76.53$
$= 2\cdot.47$

முற்றுரு வாய்பாடு

கார்பன்

$$\frac{\text{சதவீதம்}}{\text{அணு எடை}} = \frac{60.000}{12} = 5.00$$

ஹைட்ரஜன்

$$\frac{\text{சதவீதம்}}{\text{அணு எடை}} = \frac{6.43}{1} = 6.43$$

நைட்ரஜன்

$$\frac{\text{சதவீதம்}}{\text{அணு எடை}} = \frac{10.10}{14} = 0.72$$

ஆக்சிஜன்

$$\frac{\text{சதவீதம்}}{\text{அணு எடை}} = \frac{23.47}{16}\ 1.47$$

எல்லா ஈவுகளையும் குறைந்த எண்ணான 0.72 ஆல் வகுக்க,

$$C = \frac{5}{.72};\ H = \frac{6.43}{.72};\ N = \frac{.72}{.72};\ O = \frac{1.47}{0.72}$$

$$C = 7 \quad H = 9 \quad N = 1 \quad O = 2$$

∴கரிமச் சேர்மத்தின் முற்றுரு வாய்பாடு = $C_7H_9NO_2$

மூலக்கூறு வாய்பாடு (Molecular Formula)

முற்றுரு வாய்பாடு கரிமச் சேர்மத்திலுள்ள தனிம அணுக்களின் எண்ணிக்கை விகிதத்தை மட்டும் குறிக்கின்றது. இதை மிகவும் எளிய வாய்பாடாகக் கருதலாம். சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு முற்றுரு வாய்ப்பாடுக்குச் சமமாகவோ அல்லது முற்றுரு வாய்பாடின் முழு எண்ணால் பெருக்கி வரும் பெருக்கல் பலனாகவோ இருக்கும்.

சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடை நிர்ணயிக்க, முற்றுரு வாய்பாடும், சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடையும் தெரிய வேண்டும். கரிமச் சேர்மங்களின் மூலக்கூறு எடையை பலவகைகளில் காணலாம்.

சேர்மம் வாயுப் பொருளாகவோ அல்லது எளிதில் ஆவியாகக் கூடியதாகவோ இருந்தால், சேர்மத்தின் ஆவி அடர்த்தியை கண்டறியலாம். ஆவி அடர்த்தியை இரண்டால் பெருக்கினால், கிடைக்கும் பெருக்கல் பலனே சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடையாகும்.

முற்றுரு வாய்பாடிலுள்ள தனிம அணுக்களின் மொத்த எடை எண்ணை முற்றுரு வாய்பாடு எடை எண் என அழைக்கலாம். சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை எண்ணை, முற்றுரு வாய் பாடு எடை எண்ணால் வகுத்தால் ஒரு முழு எண் கிடைக்கின்றது. மூலக்கூறு வாய்பாடு, முற்றுரு வாய்பாடை விட எத்தனை மடங்கு பெரிய தென்பதை இந்த எண் குறிக்கின்றது இந்த எண்ணினால் முற்றுரு வாய்பாடைப் பெருக்கினால் மூலக்கூறு வாய்பாடு கிடைக்கும்.

$$\frac{\text{மூலக்கூறு எடை எண்}}{\text{முற்றுரு வாய்பாடின் எடை}} = n$$

n × முற்றுரு வாய்பாடு = மூலக்கூறு வாய்பாடு

குளுக்கோசின் முற்றுரு வாய்பாடு CH_2O. குளுக்கோசில் உள்ள கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய தனிமங்களின்,

அணுக்களின் விகிதத்தையே இந்த வாய்பாடு குறிக்கின்றது. இந்த முற்றுரு வாய்பாடின் எடை, அந்த வாய்பாடிலுள்ள தனிம அணுக்களின் மொத்த எடை (12 + 2 + 16 = 30) ஆகும். குளுக்கோசின் மூலக்கூறு எடையை தனியாக, தகுந்த சோதனைகள் மூலம் கண்டறியலாம். அதன்படி அதன் மூலக் கூறு எடை 180 ஆகும்.

$$\frac{\text{மூலக்கூறு எடை}}{\text{முற்றுரு வாய்பாடின் எடை}} = \frac{180}{30} = 6$$

மூலக்கூறு வாய்பாடு = n × (முற்றுரு வாய்பாடு)

$$\left.\begin{array}{r}\text{குளுக்கோசின் மூலக்கூறு}\\ \text{வாய்பாடு}\end{array}\right\} = 6 \times (CH_2O)$$

$$= C_6H_{12}O_6$$

மாதிரிக் கணக்கு

பென்சீன் என்ற ஹைட்ரோகார்பனில் கார்பன் 92.3 உள்ளது. பென்சீனின் ஆவி அடர்த்தி 39 என்றால், பென்சீனின் மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் காண்க.

கணக்கிடல்

பென்சீன் ஒரு ஹைட்ரோகார்பன் என குறிப்பிடப்பட்டதால் அதில் கார்பன், ஹைட்ரஜன் என்ற தனிமங்கள் தானுள்ளன.

சேர்மத்தில் கார்பனின் சதவீதம்	= 92.3
∴. சேர்மத்தில் கார்பனின் சதவீதம்	= 100 − 92.3
	= 7.7

கார்பன்

$$\frac{\text{சதவீதம்}}{\text{அணு எடை}} = \frac{92.3}{12} = 7.7$$

ஹைட்ரஜன்

$$\frac{\text{சதவீதம்}}{\text{அணு எடை}} = \frac{7.7}{7.7} = 7.7$$

ஈவுகளை 7.7 ஆல் வகுத்தல்

$$C = \frac{7.7}{7.7};\ H = \frac{7.7}{7.7} \qquad C_1 ; H_1$$

C_1H_1 என்ற முற்றுரு வாய்பாடு கிடைக்கின்றது. எனவே பென்சீன் சேர்மத்தில் கார்பன் அணுக்களும், ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் 1 : 1 என்ற விகிதத்தில் உள்ளன என்றுகிறது.

பென்சினின் ஆவி அடர்த்தி = 39

மூலக்கூறு எடை = ஆவி அடர்த்தி × 2

∴பென்சீனின் மூலக்கூறு எடை = 39 × 2

= 78

முற்றுரு வாய்பாடின் எடை = 12 + 1

= 13

$$\frac{\text{மூலக்கூறு எடை}}{\text{முற்றுரு வாய்பாடின் எடை}} = \frac{78}{13} = 6$$

மூலக்கூறு வாய்பாடு = 6 × (முற்றுரு வாய்பாடு)

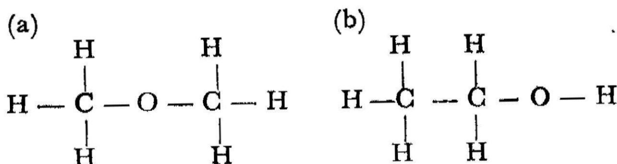
∴பென்சீனின் மூலக்கூறு வாய்பாடு = $6 \times (C_1H_1)$

= $\mathbf{C_6H_6}$

வடிவ வாய்பாடு (Structural Formula)

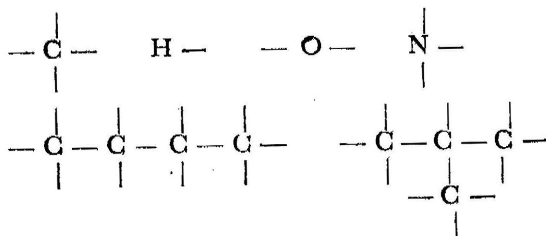
கரிமச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடை அறிந்த பின், அச் சேர்மத்தின் வடிவ வாய்பாடை அறியவேண்டும். கரிமச் சேர்மங்களில் ஒரு மூலக்கூறு வாய்பாடு, இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வெவ்வேறு சேர்மங்களுக்கும் பொதுவாக இருக்கும். இவ்வகையான தோற்றப்பாட்டிற்கு ஐசோமெரிசம் என்று பெயர். ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாடுள்ள சேர்மங்களுக்கு ஐசோமர்கள் அல்லது ஐசோமரிட்கள் என்று பெயர். இவ்வகை தோற்றப்பாடு, கனிமச் சேர்மங்களில் வெகு அபூர்வமாகவே காணப்படுகின்றது. ஆனல் கரிமச் சேர்மங்களில் இது மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது.

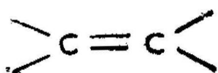
C_2H_6O என்ற மூலக்கூறு வாய்பாடு, முற்றிலும் பண்புகளில் மாறுபட்ட இரண்டு சேர்மங்களின் மூலக்கூறு வாய்பாடுகளாக உள்ளன. இச் சேர்மங்களின் வடிவ வாய்பாடுகளை (a) $CH_3 — O — CH_3$ என்றும், (b) $CH_3 — CH_2 — OH$ என்றும் குறிப்பிடலாம். இவற்றையே இன்னும் விபரமாக கீழ்க்கண்டவாறு காண்பிக்கலாம்.



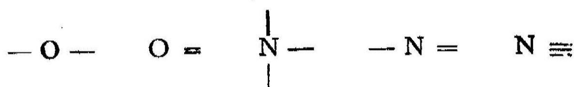
சேர்மத்தின் வாய்பாடு C_2H_6O என்று கூறினுல், மேலே சொன்ன இரு சேர்மங்களில் எதைக் குறிக்கின்றதென்பது தெரியாதாகையால், வாய்பாடை வடிவ வாய்பாடில் கூறுதல் அவசியமாகின்றது. இது போன்றே மற்ற சேர்மங்களின் வாய் பாடுகளையும் குறிக்க வேண்டும்.

கரிமச் சேர்மங்களுக்கு வடிவ வாய்பாடு கொடுக்க, அச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடையும், அச் சேர்மத்திலுள்ள அணுக்களின் இணைதிறன்களையும் தெரிந்திருக்க வேண்டும். கார்பனின் இணைதிறன் நான்கு. ஹைட்ரஜனின் இணைதிறன் ஒன்று. ஆக்சிஜனின் இணைதிறன் இரண்டு. நைட்ரஜனின் இணை திறன் மூன்று. இணை திறன்களை ஒரு சிறிய கோடால் காண்பிக்க வேண்டும். கரிமச் சேர்மத்தில் கார்பன் அணு மற்ருெரு கார்பன் அணுவுடன் சேரும். இவ்வாறு தொடர்ந்து சங்கிலித்தொடர் போல் கார்பன் அணுக்கள் சேரும் தன்மைதனைப் பெற்றுள்ளன. கார்பன் மற்ருெரு கார்பனுடன் சேரும் பொழுது, ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும், இரண்டு அல்லது மூன்று இணைதிறன்களை உபயோகப்படுத்தியும் சேர முடியும். அவ்வாறே சிற்சில சமயங் களில் ஆக்சிஜனின் இரண்டு இணைதிறன்களும், மற்ருெரு அணுவின் இரண்டு இணைதிறன்களை சமப்படுத்தியும் சேர்மம் உண்டாகும். நைட்ரஜன் அணுவின் ஒன்று, இரண்டு அல்லது மூன்று இணைதிறன்களை வேறு ஓர் அணுவுடன் சமப்படுத்தியும், சேர்மம் உண்டாகும்.





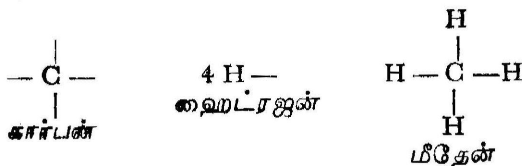




மூலக்கூறு வாய்பாடு, சேர்மத்திலுள்ள அணுக்களின் இணை திறன்கள், அவைகள் கூடக் கூடிய விதம் ஆகியவைகளன்றி கரிமச் சேர்மத்தின் பண்புகளையும் அறிந்திருந்தால்தான், அவைகளின் வடிவ வாய்பாடை ஐயமற எழுத முடியும். எடுத்துக் காட்டாக சில சேர்மங்களின் வடிவ வாய்பாடுகளைக் காண்போம்.

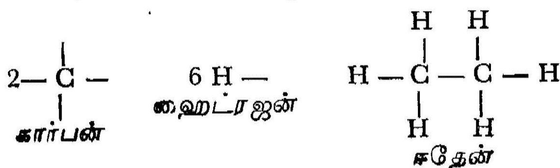
மீதேன் (CH_4)

கார்பனின் இணைதிறன் நான்கு; ஹைட்ரஜனின் இணைதிறன் ஒன்று. மீதேன் சேர்மத்தில் ஒரு கார்பன் அணுவும் (நான்கு இணைதிறன்), நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் (நான்கு இணை திறன்) சேர்ந்துள்ளன. கார்பன் அணுவின் நான்கு இணை திறன்களையும், நான்கு ஹைட்ரஜனின் இணைதிறன்கள் சமன் படுத்துமாகையால், மீதேனின் வடிவ வாய்பாடை எளிதில் எழுத முடியும்.



ஈதேன் (C_2H_6)

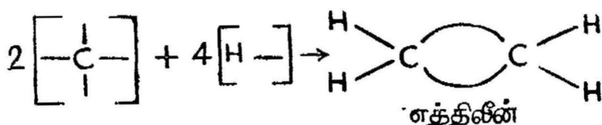
இச்சேர்மத்தில் இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் உள்ளன. எனவே கார்பன் அணுக்களின் மொத்த இணைதிறன்கள் $4 \times 2 = 8$ ஆகும். இச் சேர்மத்தில் ஆறு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு ஹைட்ரஜன் அணுவிற்கும் ஓர் இணைதிறன்தான் உண்டு. எனவே இவைகள் ஆறு கார்பன் இணைதிறன்களைத்தான் சமன்படுத்த முடியும். மீதமுள்ள இரண்டு கார்பன் இணைதிறன் கள், இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து இரண்டு இணைதிறன்களை சமன்படுத்துவதாகக் கொண்டால், ஈதேன் வடிவ வாய்பாடை கீழ்க்கண்டவாறு தரமுடியும்.



இதையே $CH_3 - CH_3$ என்று சுருக்கமாக எழுதலாம்.

எத்திலீன் (C_2H_4)

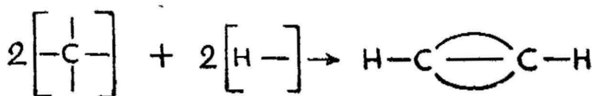
இச்சேர்மத்தில் இரண்டு கார்பன் அணுக்களும், நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் உள்ளன. கார்பன் அணுக்களின் இணைதிறன்கள் $2 \times 4 = 8$ ஆகும். நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள், நான்கு கார்பன் இணைதிறன்களையே சமன்படுத்த முடியும். மீதமுள்ள நான்கு கார்பன் இணைதிறன்களும், இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்துள்ளதால் சமன்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும் இரண்டு இணைதிறன்களை பயன்படுத்தி மற்றொன்றுடன் இணைந்துள்ளது.



இதையே $CH_2 = CH_2$ எனச் சுருக்கமாக எழுதலாம்.

அசிட்டிலீன் (C_2H_2)

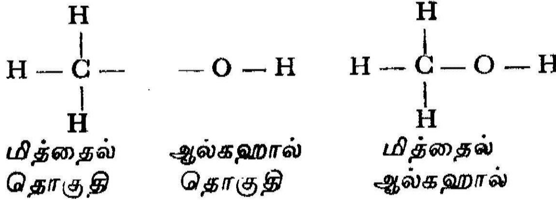
இச் சேர்மத்திலுள்ள இரண்டு கார்பன் அணுக்களின் எட்டு இணைதிறன்களில், இரண்டு இணைதிறன்களையே ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் இணைதிறன்களால் சமன்படுத்த முடியும். மீதமுள்ள ஆறு கார்பன் இணைதிறன்களில், ஒவ்வொரு அணுவும் மூன்று இணைதிறன்களைப் பயன்படுத்தி இணையவேண்டும்.



இச் சேர்மத்தின் வடிவ வாய்பாடை சுருக்கமாக $HC \equiv CH$ அல்லது $HC \equiv CH$ என்று எழுதலாம்.

மீத்தைல் ஆல்கஹால்

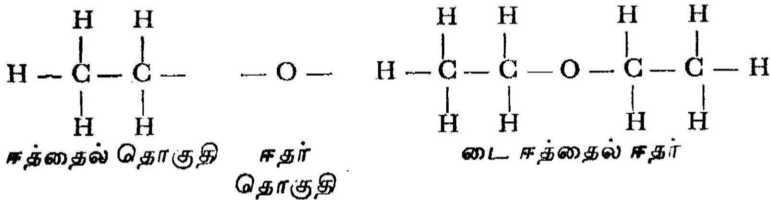
ஒரு கரிமச் சேர்மம் ஆல்கஹால் என்றழைக்கப்பட்டால், ஒரு $-OH$ தொகுதி உள்ளதென அறியலாம். மேலும், இச் சேர்மம மீத்தைல் ஆல்கஹால் என்றழைக்கப்படுதலால், மீத்தைல் தொகுதியும் இதில் உள்ளதென்பது தெளிவு. எனவே இச் சேர்மத்தின் வடிவவாய்பாடு பின்வருமாறு உள்ளது :



இதையே CH_3 — OH எனச் சுருக்கமாக எழுதலாம்.

டை ஈத்தைல் ஈதர் ($C_4H_{10}O$)

இச் சேர்மத்தில் ஈதர் தொகுதியுள்ளதென்றும், இரண்டு ஈத்தைல் தொகுதிகள் உள்ளனவென்றும், அதன் பெயரிலிருந்து தெரிகின்றது. எனவே இதன் வடிவ வாய்பாடு பின்வருமாறு.

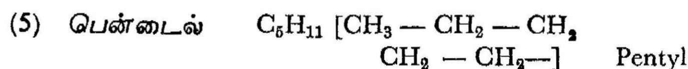


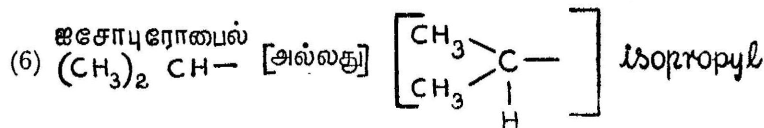
அல்லது C_2H_5 — O — C_2H_5

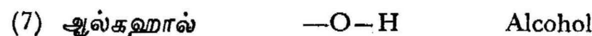
கரிமப் பொருள்கள் எண்ணற்றவைகளாக இருந்த போதிலும் அவற்றை ஹைட்ரோகார்பன்கள், ஆல்கஹால்கள், அமிலங்கள் என, பல குடும்பங்களாகப் பிரிக்கலாம். ஒவ்வொரு குடும்பத்திற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட தொகுதியுள்ளது. ஒரு குடும்பத்திலுள்ள சேர்மங்களின் பண்புகள், அக்குடும்பத்திற்கு உரித்தான தொகுதியின் பண்புகளைப் பொருத்திருக்கும். எனவே, தொகுதிகளின் வாய்பாடுகளை நன்கு அறிந்திருப்பின், கரிமச் சேர்மங்களுக்கு வடிவவாய்பாடு கொடுக்கவும், அவைகளின் பண்புகளை அறியவும் முடியும்.

சில முக்கிய கரிமத் தொகுதிகளாவன :

(1)	மீத்தைல்	CH_3 —	Methyl
(2)	ஈத்தைல்	C_2H_5 — [CH_3 — CH_2]	Ethyl
(3)	புரோபைல்	C_3H_7 — [CH_3 — CH_2 — CH_2 —]	Propyl
(4)	பியூடைல்	C_4H_9 — [CH_3 — CH_2 — CH_2 — CH_2 —]	Butyl









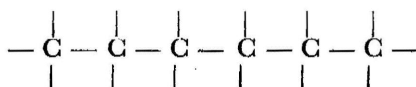


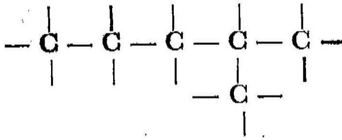


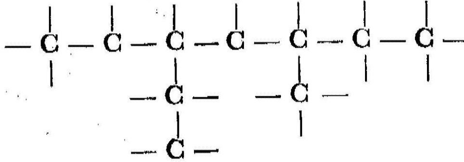
கரிமச் சேர்மங்கள் பல்லாயிரக் கணக்கில் இருப்பதாக துவக்கத்தில் கூறினேம். அவற்றை சரியாக பாகுபடுத்தாவிடில் எல்லாச் சேர்மங்களின் பண்புகளைக் கற்பது கடினமாக இருக்கும். கரிமச் சேர்மங்களின் உள் அமைப்புகளை ஒட்டி, அவற்றை இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம் அவைகளாவன :—

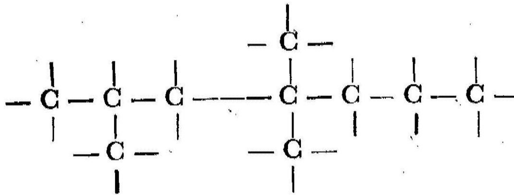
(1) திறந்த சங்கிலிச் சேர்மங்கள்

இவ்வகைச் சேர்மங்களில் கார்பன் அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து திறந்த சங்கிலி அல்லது வெட்டுண்ட சங்கிலியின் அமைப்பையொத்திருக்கும். முதல் கார்பன் அணுவும், இறுதி கார்பன் அணுவும் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்படாமலிருக்கும். இவ்வகைச் சேர்மங்களின் கார்பன் கூடுகளை (carbon skeleton) பின்வருமாறு காண்பிக்கலாம் :









இவ்வகைச் சேர்மங்களை அலிஃபாட்டிக் (aliphatic) சேர்மங்கள் என்றும் கூறுவதுண்டு. அலிஃபாட்டிக் என்றால் எண்ணெ அல்லது கொழுப்பை ஒத்த பொருள் என்பதாகும். இயற்கையில் கிடைக்கும் எண்ணெ அல்லது கொழுப்பில் இவ்வகைச் சேர்மங்கள் இருக்கின்ற காரணத்தாலும், இவ்வகையைச் சேர்ந்த பலவகைச் சேர்மங்கள் எண்ணெ போல இருப்பதாலும் இவைகளுக்கு இப்பெயர் பொருந்தும்.

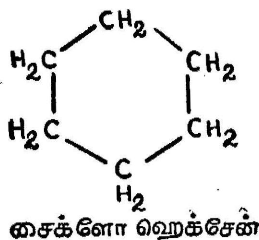
(2) அடைத்த சங்கிலிச் சேர்மங்கள் (Closed Chain Compounds)

இவ்வகைச் சேர்மங்களின் கார்பன் கூடு ஒரு சங்கிலி வடிவிலிருக்கும். முதல் கார்பன் அணுவும் இறுதி கார்பன் அணுவும் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வகைச் சேர்மங்கள் மேலும் இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

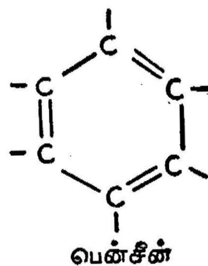
(a) ஓரினச் சங்கிலிச் சேர்மங்கள் (Homocyclic Compounds)

இவைகளில் கார்பன் அணுக்களே முடிவுற்ற அல்லது அடைத்த சங்கிலியின் துணுக்குகளாக உள்ளன. இவ்வகையை மேலும் இரண்டு பிரிவாகப் பிரித்துள்ளனர். முதல் பிரிவில்

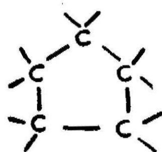
அலீசைக்லிக் சேர்மங்களும், இரண்டாம் பிரிவில் பென்சீன் சேர்மங்களும் அடங்கும். இவ்வகைகளின் கார்பன் கூடுகள் பின் வருமாறு உள்ளன.

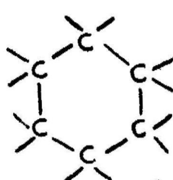


சைக்ளோ ஹெக்சேன்



பென்சீன்



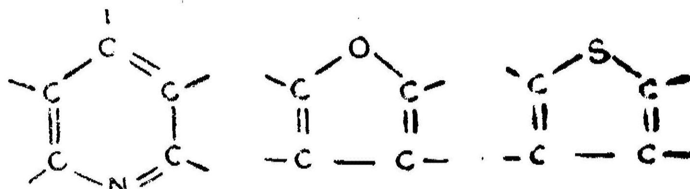


அலீசைக்லிக் சேர்மங்கள்

பென்சீன் வகைச் சேர்மங்களுக்கு அரோமேடிக் சேர்மங்கள் என்றும் பெயருண்டு. இவ்வகையிலுள்ள பெரும்பாலான சேர்மங்கள் மணம் பெற்றிருப்பதால், இவைகள் இப்பெயரைப் பெறலாயின. வேறு சில தனிப்பட்ட பண்புகளும் இவ்வகைச் சேர்மங்களுக்கு இருக்கின்றன. அலீசைக்லிக் சேர்மங்கள் அடைத்த சங்கிலி அமைப்பில் இருந்த போதிலும், பெரும்பாலான பண்புகளில் அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்களை ஒத்துள்ளன.

(b) பல இனச் சங்கிலிச் சேர்மங்கள்

இவ்வகைச் சேர்மங்களின் உள்ளமைப்பும், அடைத்த சங்கிலிச் சேர்மங்களாகவேயுள்ளன. ஆனபோதிலும் சங்கிலியிலுள்ள கணுக்களில், ஓரிடத்தில் கார்பன் அணுவிற்கு பதிலாக மற்ற தனிமங்களின் அணுக்கள் உள்ளன.



இவ்வகைச் சேர்மங்களும் பென்சீன் வகைகளின் சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

ஒவ்வொரு பெரும் பிரிவிலும், சேர்மத்திலுள்ள வினைச்செயல் தொகுதி (functional group) களுக்கேற்ப, ஹைட்ராக்சில் (— O — H), ஆல்டிஹைடு (— CHO), கீட்டோன் (> C = O), அமிலம் (— COOH), அமீன் (— NH_2), சயனைடு (— CN), நைட்ரோ (— NO_2) என்று மேலும் பல உட்பிரிவுகள் உள்ளன.

10. ஹைட்ரோகார்பன்கள்
(Hydrocarbons)

[அறிமுகம் — மீதேன் — தயாரித்தல்—பண்புகள்—பயன்கள் — ஈதேன் — தயாரித்தல் — பண்புகள் — பயன்கள் — படிவரிசை — ஆல்கேன் சேர்மங்களில் ஐசோமரிசம் — நிறைவுறு ஹைட்ரோகார்பன்கள் — அறிமுகம் — எத்திலீன் — தயாரித்தல் — பண்புகள் — பயன்கள் — எத்திலீன் பிணைப்பு — அசிட்டிலீன் — தயாரித்தல் — பண்புகள் — பயன்கள் — அசிட்டிலீன் பிணைப்பு — பெட்ரோலியம் — பெட்ரோலியம் சுத்திகரிப்பு — ரப்பர் — இயற்கை ரப்பர் — வல்கனைசேஷன் — செயற்கை ரப்பர் — நியோபிரீன் — புயூறு ரப்பர் — புயூறு S. ரப்பர் — பலபடியாக்கல்.]

அலிஃபாட்டிக் கரிமச் சேர்மங்களில் மிகவும் எளிமையானதும் எண்ணற்ற சேர்மங்களையும் கொண்ட பிரிவுக்கு அலிஃபாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்களாகும். இவ்வகைச் சேர்மங்களில் கார்பன் அணுக்களும், ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் மட்டும் உள்ளன. ஹைட்ரோகார்பன்களை (a) நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்கள், (b) நிறைவுறு ஹைட்ரோகார்பன்கள் என்று மேலும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்கள் பகுதியைச் சேர்ந்த சேர்மங்களை "பாராஃபீன்கள்" என்றும் அழைப்பதுண்டு. பராஃபீன்கள் என்றால் மிகக் குறைவான அளவில் மற்ற பொருள்களுடன் சேருவதற்கு விருப்பம் உள்ளவை எனப் பொருள்படும். இவ்வகை ஹைட்ரோகார்பன்களிலுள்ள தனிம அணுக்களின் எல்லா இணைதிறன்களும், ஒற்றை பிணைப்புகளால் சமன்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. மேலும், வேதி வினையில் எளிதில் பங்கு பெறக்கூடிய வினைச்செயல் தொகுதிகள் எதுவும் இவ்வகைச் சேர்மங்களில் கிடையாது. இக்காரணங்களால் இவைகள்

மற்ற சேர்மங்களுடனோ அல்லது தனிமங்களுடனோ எளிதில் வினையுறுததால், இவைகளை பாரஃபீன்கள் என்றழைக்கிறோம்.

மீதேன் (C_4H)

மீதேன் என்ற சேர்மம் நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்களின் முதல் சேர்மமாகும். மற்றெல்லா நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்களையும் மீதேனிலிருந்து பெறப்படுவதாகக் கருதலாம். உண்மையில் அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்கள் அனைத்துமே மீதேன் வருவிகள் (methane derivatures) ஆகும்.

சில இடங்களில், நிலத்திலுள்ள வெடிப்புகளிலிருந்து இயற்கை வாயு (natural gas) என்றழைக்கப்படும் ஒரு வகையான வாயுக்கலவை வெளிவருகின்றது. இதில் மீதேன் வாயு காணப்படுகின்றது. நிலக்கரிச் சுரங்கங்களிலுள்ள இடைச் சந்துக்களிலிருந்து வெளிவரும் வாயுக் கலவையிலும், பெட்ரோலியம் கிணறுகளிலிருந்து வெளிவரும் வாயுக் கலவையிலும் மீதேன் வாயு இருக்கின்றது. சதுப்பு நிலங்களில் கரிமப் பொருள்கள் அழுகுவதால் வெளிவரும் வாயுக் கலவையில் மீதேன், பாஸ்ஃபீன் என்பவைகள் உள்ளன. பாஸ்ஃபீன் தரைமட்டத்திற்கு வந்து வெளிக்காற்றுடன் கலக்கும்போது தானே பற்றிக் கொள்ளும் தன்மை வாய்ந்தது. மீதேன் வாயு, பற்ற வைத்தால் எரியக்கூடிய தன்மையுள்ளது. எனவே சதுப்பு நிலங்களின் மேற்பரப்பில் சிற்சில சமயங்களில் வாயுகள் எரிவதைக் காணலாம். இதையே கிராமப் புறங்களில் "கொள்ளிவாய் பிசாசு" என்பார்கள்.

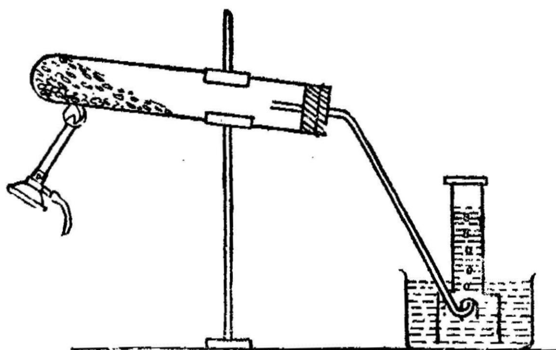
தயாரித்தல்

ஒரு வன்கண்ணாடிச் சோதனைக் குழாயில் நீரற்ற சோடியம் அசிட்டேட், சோடா சுண்ணாம்பு ஆகிய பொருள்களின் கலவையை எடுத்துக்கொள். சோதனைக் குழாயை ஒரு துளையுள்ள ரப்பர் அடைப்பானால் மூடி, துளையினுள் ஒரு போக்குக் குழாயைப் பொருத்து. போக்குக் குழாயின் மற்றொரு முனையை தொட்டியிலுள்ள துளை மேடையின் கீழிருக்கும்படி அமைத்துக் கொள். தொட்டியில் துளை மேடை மறையும் வரை நீரை ஊற்று. துளை மேடையின் மேல் நீர் நிரப்பிய வாயு ஜாடியை தலைகீழாக வை.

சோதனைக் குழாயிலுள்ள வினைபடு பொருள்களை சூடாக்கினால். மீதேன், வாயு குமிழிகளாகத் தொட்டியில் வெளிவருகின்றது. வாயுவை நீரின் கீழ்முகப் பெயர்ச்சியால் வாயு ஜாடியில் சேகரித்துக் கொள்ளலாம்.



$$CH_3 COONa + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + CH_4 \uparrow$$

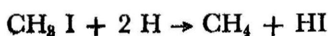


படம் 49

சோடாச் சுண்ணம்பு என்னும் பொருள், சுட்ட சுண்ணம்புடன் அடர் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை கலப்பதால் கிடைக்கின்றது. இப்பொருள் வேதிவினைகளில் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடாக செயல்புரிகின்றது.

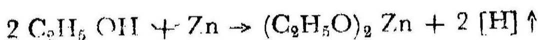
சோடாச் சுண்ணம்புக்குப் பதிலாக திட சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை உபயோகப்படுத்தினால், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு உருகுகின்றது. ஒரு நீர்மமும், ஒரு திடப் பொருளும் உள்ள கலவையைச் சூடு செய்வது சிரமம். மேலும் சோதனைக் குழாய் இருக்கும் நிலையில், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு உருகி, போக்கு குழாயினுள் பாய்ந்து அதை அடைத்துவிடும். வெப்பமுள்ள நீர்மம், குளிர்ச்சியாயுள்ள சோதனைக் குழாயின் வாயருகில் வரும்பொழுது, அந்த இடத்தில் சோதனைக் குழாய் வெடிக்கக்கூடும். மேலும், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு நீரை ஈர்க்கும் பொருளாகையால், இச் சோதனையில் நீரற்ற சோடியம் அசெடேட்டுடன் கலப்பதில் வினைபடும் பொருள்கள் சரியாக வினையுறுவதில்லை. இக்காரணங்களால் கரிமச் சேர்மங்கள் தயாரிப்பில், எங்கெல்லாம் மற்றொரு திடப் பொருளுடன் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடைக் கலந்து சூடு செய்யவேண்டுமோ அங்கெல்லாம் உலர்ந்த சோடாச் சுண்ணம்பே உபயோகப் படுத்துவது வழக்கம்.

மீத்தில் அயடைடு பிறவிநிலை ஹைட்ரஜனுடன் வினையுறும் பொழுது தூய மீதேன் கிடைக்கின்றது.



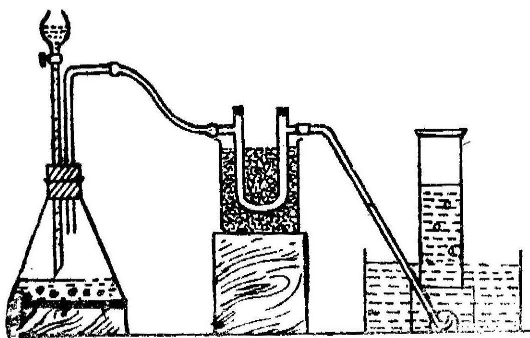
$$CH_3 I + 2 H \rightarrow CH_4 + HI$$

மீத்தில் அயோடைடை ஆல்கஹாலில் கரைத்து, கரைசலை படத்தில் காட்டியபடி ஒரு திருகுப் பிடி புனல் வழியாக குடுவையிலுள்ள துத்தநாக தாமிர கலவை மீது ஊற்றவும். துத்தநாகத் — தாமிரக் கலவையிலுள்ள துத்தநாகம், ஆல்கஹாலுடன் வினையுற்று ஹைட்ரஜனை வெளிவிடுகின்றது.



$$2\,C_2H_5\,OH + Zn \rightarrow (C_2H_5O)_2\,Zn + 2\,[H]\uparrow$$

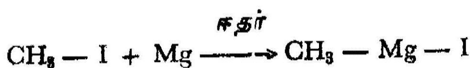
விடுபட்ட ஹைட்ரஜன் பிறவி நிலையிலுள்ளதால் அதி வீரியத்துடன் வினைபுரியக் கூடியது.



படம் 50

மீத்தில் அயோடைடு பிறவிநிலை ஹைட்ரஜனால் ஒடுக்கப்பட்டு, மீதேன் வாயுவை வெளிவிடுகின்றது. வெளிவரும் வாயுவில், மீத்தில் அயோடைடு வாயு கலந்திருக்குமாகையால், வெளிவரும் வாயுக் கலவையை உறை கலவையில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு U வடிவக் குழாய் மூலம் செலுத்தவேண்டும். இப்படிச் செய்ய மீத்தில் அயோடைடு வாயு U குழாயில் நீர்மமாகத் தங்கிவிடுகின்றது. U குழாயிலிருந்து வெளிவரும் மீதேன் வாயுவை, வாயு ஜாடியினுள், நீரின் இடப் பெயர்ச்சியால் சேகரிக்கலாம்.

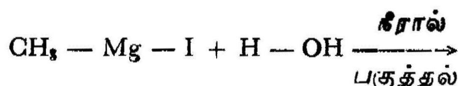
மீத்தில் அயோடைடை, உலர்ந்த மக்னீசியம் துகள்களுடன், உலர்ந்த ஈதர் முன்னிலையில் வினையுறச் செய்தால், மீத்தில் மக்னீசியம் அயோடைடு கிடைக்கின்றது.



$$CH_3 - I + Mg \xrightarrow{\text{ஈதர்}} CH_3 - Mg - I$$

மீத்தில் மக்னீசியம் அயோடைடு போன்ற சேர்மத்தை கிரிக்னார்டு சேர்மம் (Grignard compound) அல்லது கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள் (Grignard reagent) என்று அழைக்கிறோம். இவ் வகைச் சேர்மங்களை பலவித வினைகளில் பங்குபெறச் செய்து, பலவிதமான கரிமச் சேர்மங்களைப் பெறுகின்றனர்.

மீத்தில் மக்னீசியம் அயோடைடுடன் நீரை வினையுறச் செய்தால், அயோடைடு நீரால் பகுக்கப்பட்டு மீதேன் வாயுவைக் கொடுக்கின்றது.



$$CH_3 - Mg - I + H - OH \xrightarrow[\text{பகுத்தல்}]{\text{நீரால்}}$$

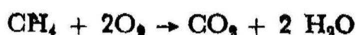


$$HO - Mg - I + CH_4 \uparrow$$

பண்புகள்

மீதேன் நிறமும், மணமும் இல்லாத வாயு. இது காற்றை விட லேசானது. நீரில் மிகச் சிறிதளவே கரையக் கூடியது.

மீதேன் எளிதில் பற்றி எரியக்கூடிய வாயு. காற்றில் மீதேன், ஒளியற்ற சுடருடன் எரிந்து கார்பன் டை ஆக்சைடையும், நீரையும் தருகின்றது.



$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

மீதேன் 10 சதவீதமும், மீதம் காற்றும் உள்ள வாயுக்கலவை நெருப்புப் பொறி பட்டவுடன் வெடிக்கும் தன்மையுடையது. நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில் நிகழும் பெரும்பாலான வெடி விபத்துக் களுக்கு இவ்வாயுக் கலவையே காரணமாகும்.

மீதேன் வாயுவை மிகக் குறைந்த அளவு காற்றுடன் எரியச் செய்தால், விளக்குக் கரி என்று அழைக்கப்படும் கரித்துகள்கள் கிடைக்கின்றன.



$$CH_4 + O_2 \rightarrow C + 2\,H_2O$$

இவ்வகைக் கரியை அச்சு மை, (printing ink), செருப்பு பாலிஷ் முதலியவை செய்வதற்கு பயன்படுத்துகின்றனர்.

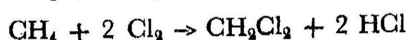
அமிலங்கள், காரங்கள், ஆக்சிஜனேற்றப் பொருள்கள், ஆக்சிஜன் ஒடுக்கிகள் போன்ற வேதிவினை பொருள்களுடன் மீதேன் வினையுறுவதில்லை. எனவே, மீதேன், சல்ஃப்யூரிக்

அமிலம், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல், பர்மங்கனேட் கரைசல், ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட் கரைசல் இவற்றுடன் வினையுறுவதில்லை.

பொதுவாக, மீதேன் வேதிவினைகளில் மந்தத் தன்மையை பெற்றிருப்பினும், வீரியமுள்ள குளோரின் வாயுவுடன் வினையுற்று பல சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றது.



$$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$$



$$CH_4 + 2\,Cl_2 \rightarrow CH_2Cl_2 + 2\,HCl$$

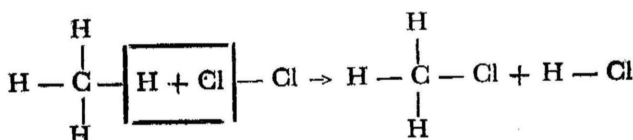


$$CH_4 + 3\,Cl_2 \rightarrow CHCl_3 + 3\,HCl$$



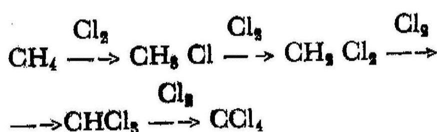
$$CH_4 + 4\,Cl_2 \rightarrow CCl_4 + 4\,HCl$$

மீதேன் இவ்வாறு குளோரினுடன் வினையுறுவதை பதிலீட்டு வினை (substitution reaction) என்று அழைக்கலாம். இவ்வினைகளில் குளோரின் அணுக்களை பதிலீடுகள் (substituents) என்கிறோம். மீதேன் மூலக்கூறிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் குளோரின் அணுக்களால் பதிலீடு செய்யப்படுகின்றது.



$$H - \underset{H}{\overset{H}{C}} - \boxed{H + Cl} - Cl \rightarrow H - \underset{H}{\overset{H}{C}} - Cl + H - Cl$$

மேலே காட்டியுள்ள வடிவ வாய்பாட்டைப் போலவே, மீதேனிலுள்ள நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் ஒன்றின் பின் ஒன்றாக இடப்பெயர்ச்சி அடைகின்றன. இம் மாறுதல்களை கீழ்க் கண்டவாறும் குறிக்கலாம்.

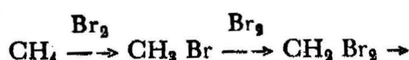


$$CH_4 \xrightarrow{Cl_2} CH_3Cl \xrightarrow{Cl_2} CH_2Cl_2 \xrightarrow{Cl_2}$$

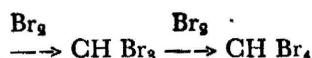
$$\longrightarrow CHCl_3 \xrightarrow{Cl_2} CCl_4$$

மீதேனின் ஹாலஜனேற்றம் அடைந்த சேர்மங்கள், முறையே, மீத்தில் குளோரைடு, மெத்திலீன் குளோரைடு, குளோரஃபாரம் (டிரை குளோரோ மீதேன்), கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

புரோமின் மீதேனுடன் அதிக வெப்பநிலையில் வினையுற்று இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட சேர்மங்களைத் தருகின்றது.



$$CH_4 \xrightarrow{Br_2} CH_3Br \xrightarrow{Br_2} CH_2Br_2 \rightarrow$$



$$\xrightarrow{Br_2} CHBr_3 \xrightarrow{Br_2} CHBr_4$$

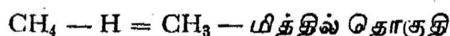
அயோடினும் அதிக வெப்பநிலையில் மீதேனுடன் பதிலீட்டு வினை புரிகின்றது. ஆனால் இவைகள் மீள்வினைகளாக அமைவதால், அயோடின் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட மீதேன் சேர்மங்களை இவ் வழியில் பெறுவதில்லை.

பயன்கள்

மீதேன் வாயு ஓர் எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. உயர்ந்த வெப்பநிலையில் (1000°C) மீதேன் வாயுவை சிதைத்து அல்லது குறைந்த அளவு காற்றுடன் வினையுறச் செய்து, கிடைக்கும் கரித்துகள்களை, அச்சு மை, செருப்பு பாலிஷ், டைப் ரைட்டர் ரிப்பன், மோட்டார் டயர் போன்ற பொருள்களைச் செய்யும் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஈதேன்

ஈதேனை மீதேனின் வருவியாகவும் கருதலாம். மீதேன் மூலக்கூறில் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவை நீக்கி விட்டால் மித்தில் தொகுதி கிடைக்கின்றது. இரண்டு மித்தில் தொகுதிகள் சேர்ந்து ஈதேன் உண்டாகிறது எனக் கொள்ளலாம்.



$CH_4 - H = CH_3 -$ மித்தில் தொகுதி

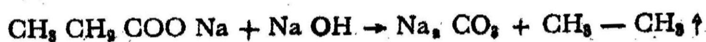


$CH_3 - + CH_3 - = CH_3 - CH_3$ ஈதேன்

இயற்கை வாயுவில் சுமார் 10 சதவீதம் ஈதேன் காணப்படுகின்றது. இவ்வாயு இயற்கையில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியம் எண்ணெயில் கரைந்துள்ளது.

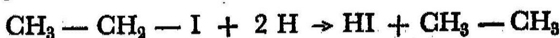
தயாரித்தல்

ஒரு கண்ணாடிச் சோதனைக் குழாய் அல்லது காப்பர் குடுவையில், சோடியம் புரோபயனேட், சோடா சுண்ணம்பு சேர்ந்த கலவையை வெப்பப்படுத்தினால், ஈதேன் வாயு வெளி வருகின்றது.



$$CH_3CH_2COONa + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + CH_3 - CH_3 \uparrow$$

ஈத்தைல் அயோடைடுடன் பிறவிநிலை ஹைட்ரஜன் வினையுற்றால் ஈதேன் வாயு கிடைக்கின்றது.



$$CH_3 - CH_2 - I + 2\,H \rightarrow HI + CH_3 - CH_3$$

ஈத்தைல் மக்னீசியம் அயோடைடு என்ற கிரிக்னார்டு சேர்மத்தை நீரால் பகுப்பதால், ஈதேன் வாயு கிடைக்கின்றது.



$$CH_3 - CH_2 - Mg - I + HOH \rightarrow HO - Mg - I + CH_3 - CH_3$$

பண்புகள்

ஈதேன் நிறமும், மணமும் இல்லாத ஒரு வாயு. இது காற்றை விட லேசானது. நீரில் மிகச் சிறியளவு கரையக்கூடியது.

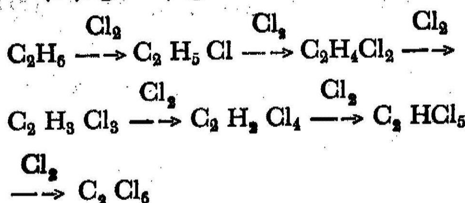
ஈதேன் வாயு காற்றில் எரியக்கூடியது. இச் சேர்மமும் ஒளியற்ற சுவாலையுடன் எரிந்து, கார்பன் டை ஆக்சைடையும் நீரையும் கொடுக்கின்றது.



$$2\,C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6\,H_2O$$

ஈதேன் காற்றுடன் சேர உண்டான கலவையில் தீப்பொறிப்படின், கலவை வெடிக்கும் தன்மையுடையது.

ஈதேன் ஒரு மந்தத் தன்மையுள்ள வாயுச் சேர்மமாகையால், சாதாரண வேதிவினை பொருள்களுடன் வினையுறுவதில்லை. ஆனபோதிலும் குளோரினுடன் வினையுற்று பல பதிலீட்டுச் சேர்மங்களைத் தருகின்றது.



$$C_2H_6 \xrightarrow{Cl_2} C_2H_5Cl \xrightarrow{Cl_2} C_2H_4Cl_2 \xrightarrow{Cl_2}$$

$$C_2H_3Cl_3 \xrightarrow{Cl_2} C_2H_2Cl_4 \xrightarrow{Cl_2} C_2HCl_5$$

$$\xrightarrow{Cl_2} C_2Cl_6$$

பயன்கள்

இது ஓர் எரி பொருளாகவும், மற்ற கரிமச் சேர்மங்கள் செய்வதற்கு ஒரு மூலப் பொருளாகவும் உபயோகப்படுகின்றது.

படி வரிசை

மீதேன், ஈதேன் என்ற சேர்மங்கள் நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்களாகும். இவ்வகைச் சேர்மங்கள் ஆல்கேன்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒத்த பண்புகளையுடைய சேர்மங்களின் தொகுதிக்கு, கரிம வேதியியலில் படிவரிசை

என்று பெயர். ஆல்கேன் படிவரிசையில் உள்ள சேர்மங் களாவன.

CH_4	மீதேன்	Methane
C_2H_6	ஈதேன்	Ethane
C_3H_8	புரோபேன்	Propane
C_4H_{10}	புயுடேன்	Butane
C_5H_{12}	பென்டேன்	Pentane
C_6H_{14}	ஹக்சேன்	Hexane
C_7H_{16}	ஹப்டேன்	Heptane
C_8H_{18}	ஆக்டேன்	Octane

ஒவ்வொரு படி வரிசைக்கும் பொதுவான ஒரு மூலக்கூறு வாய்பாடைக் கொடுக்கமுடியும். ஆல்கேன் படிவரிசையின் பொது வாய்பாடு $C_nH_{2n} + 2$ ஆகும். இதில் 'n' என்பது மூலக் கூறிலுள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும்.

படி வரிசைச் சேர்மங்களில் அடுத்தடுத்துள்ள சேர்மங்களின் மூலக்கூறு வாய்பாடுகளுக்குள்ள வித்தியாசம் CH_2 ஆக இருக்கும்.

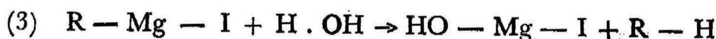
ஒரு படி வரிசையிலுள்ள சேர்மங்கள் யாவையும், ஒரே மாதிரியான செய்முறைகளால் தயாரிக்க முடியும். எடுத்துக் காட்டாக ஆல்கேன் சேர்மங்களை பின்வரும் முறைகளில் தயாரிக் கலாம்.



(1) $R.COO\,Na + Na\,OH \rightarrow Na_2\,CO_3 + R - H$



(2) $R - I + 2H \rightarrow HI + R - H$



(3) $R - Mg - I + H.OH \rightarrow HO - Mg - I + R - H$

படி வரிசையிலுள்ள சேர்மங்களின் பௌதிக பண்புகள் யாவும் ஒத்தவைகளாக இருக்கும்; அல்லது படிப்படியாக மாறும்.

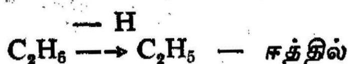
ஆல்கேன் சேர்மங்கள் யாவும் நிறம், மணம் அற்றவை. நீரில் எளிதில் கரையாது. இவைகளின் கொதிநிலை, உருகுநிலை, அடர்த்தி படிப்படியாக மாறும்.

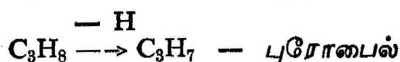
ஆல்கேன்கள் யாவும் காற்றில் பற்றி எரியக் கூடியவை. வேதி வினைகளில் ஆல்கேன் சேர்மங்கள் பங்கு பெறுவதில்லை. ஆனபோதிலும் குளோரினுடன் வினையுற்று பல பதிலீட்டுச் சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன.

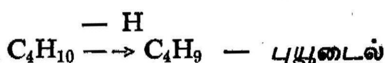
சேர்மம்	கொதி நிலை °C	உருகு நிலை °C	அடர்த்தி அவற்றின் கொதி நிலையில்
CH_4	— 164	— 184	.415
C_2H_6	— 93	— 171	.546
C_3H_8	— 45	— 160	.585
C_4H_{10}	+ .6	— 135	.601
C_5H_{12}	36	— 131	.651
C_6H_{14}	69	— 94	.660
C_7H_{16}	98	— 57	.687

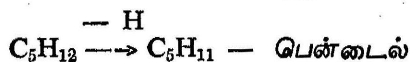
ஆல்கேன் சேர்மங்களிலிருந்து ஒரு ஹைட்ரஜன் அணு நீக்கப்பட்டால் ஆல்கைல் தொகுதி கிடைக்கின்றது.











ஒவ்வொரு படி வரிசையிலும் எண்ணற்ற சேர்மங்கள் இருப்பதால், சில சட்ட திட்டங்களுக்கு உட்பட்டு இவற்றிற்கு பெயரிடப்படுகின்றன. இவ்வாறு பெயரிடுவதற்கான வழிமுறைகளையும், சட்டதிட்டங்களையும், 1949ல், ஜெனிவா நகரில் சர்வதேச வேதி வல்லுநர்கள் கூடி முடிவுகள் எடுத்தனர். இம்முறைக்கு 'ஜெனிவா முறை' அல்லது 'சர்வதேச முறை' என்று பெயர்.

எல்லா நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன் சேர்மங்களின் பெயர்களும் "யேன்" என்ற விகுதியில் முடியும்.

சேர்மத்தில் நேர் சங்கிலியாக உள்ள கார்பன் தொடரிலுள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையை, ஆல்கேன் சேர்மங்களது பெயர்களின் முதல் பகுதி குறிக்கும். இவ்விதி முதல் நான்கு ஆல்கேன்களின் பெயர்களுக்கும் பொருந்துவதில்லை. முதல் நான்கு சேர்மங்கள், பெயரிடுவதற்கான சட்டங்கள் ஏற்படுத்துவதற்கு முன்பாகவே வேறு பெயர்களில் அழைக்கப்பட்டன. இந்த நான்கு சேர்மங்களும், அவற்றின் பெயர்களும் அதிக அளவில் உபயோகப்பட்டு வந்ததால் இவற்றின் பெயர்களை ஜெனீவாவில் சந்தித்த வல்லுநர்கள் மாற்றவில்லை. ஐந்தாவது முதல் மற்றெல்லா சேர்மங்களும் சர்வதேச முறைப்படியே பெயரிடப்பட்டன. பென்டேன் என்றால் (பென்டா = ஐந்து) ஐந்து கார்பன் அணுக்கள் நேர்ச்சங்கிலி தொடராக அமைந்துள்ள (யேன் = ஆல்கேன்) நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பனைக் குறிக்கும். ஹெக்சேன் என்றால் (ஹெக்சா = ஆறு) ஆறு கார்பன் அணுக்களை நேர்ச் சங்கிலி தொடராகக் கொண்ட (யேன் = ஆல்கேன்) நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பனைக் குறிக்கும்.

ஆல்கேன் சேர்மங்களில் ஐசோமரிசம்

ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாடு இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சேர்மங்களுக்கு பொருந்துமானால். இந்த தோற்றப்பாட்டை ஐசோமரிசம் என அழைக்கின்றோம். ஒரே மூலக்கூறுள்ள பல சேர்மங்களை ஐசோமர்கள் என்கிறோம். ஐசோமரிசத்தில் பல வகையுண்டு. அவற்றில் ஒன்றான சங்கிலி ஐசோமரிசத்தை (chain isomerism) ஆல்கேன் படிவரிசையில் காணலாம்.

முதல் மூன்று சேர்மங்களில் ஐசோமரிச தோற்றப்பாடு காணப்படுவதில்லை. எனவே அவற்றின் வடிவ வாய்பாடுகளை கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

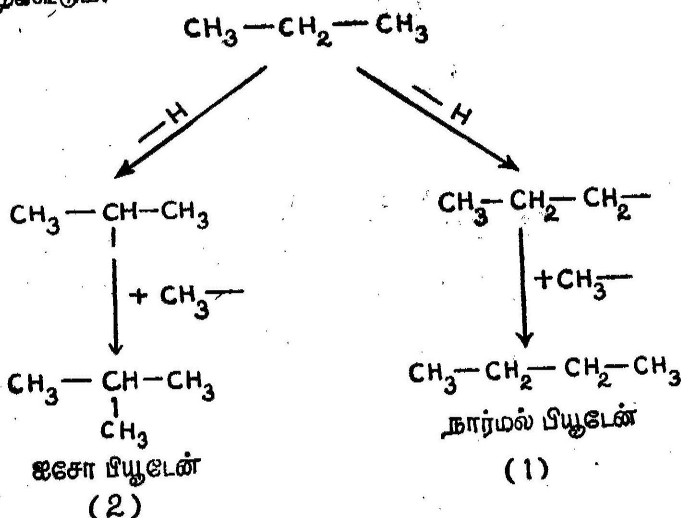

CH_4


$CH_3 - CH_3$


$CH_3 - CH_2 - CH_3$

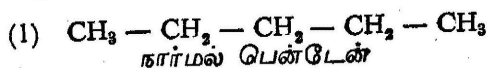
மீதேனிலுள்ள ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவை ஒரு மீத்தில் தொகுதி இடப்பெயர்ச்சி செய்ய, ஈதேன் சேர்மம் உண்டாவதாகக் கருதலாம். ஈதேன் சேர்மத்திலுள்ள ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவை ஒரு மீத்தில் தொகுதி இடப்பெயர்ச்சி செய்ய, புரோபேன்

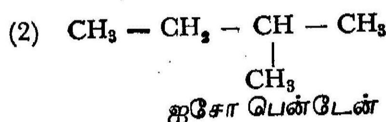
சேர்மம் உண்டாவதாகக் கருதலாம். இம்முறையில் பியூடேன் சேர்மம் உண்டாக வேண்டுமானால், புரோபேன் சேர்மத்திலுள்ள ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவை ஒரு மித்தில் தொகுதி இடப்பெயர்ச்சி செய்யவேண்டும். இவ்வித இடப்பெயர்ச்சி இரண்டு விதங்களில் நிகழக்கூடும்.

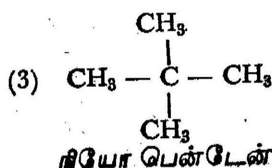


நார்மல் பியூடேன். ஐசோபியூடேன் என்ற இச் சேர்மங்களுக்கு C_4H_{10} என்ற மூலக்கூறு வாய்பாடு பொருந்தும். எனவே இவைகள் ஐசோமர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

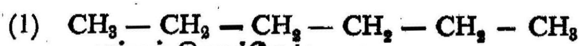
C_5H_{12} மூலக்கூறு வாய்பாடுள்ள மூன்று ஐசோமர்கள் உள்ளன. அவற்றின் வடிவ வாய்பாடும், பெயர்களும் பின் வருமாறு :



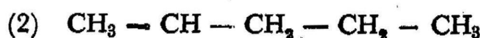




C_6H_{14} மூலக்கூறு வாய்பாட்டை பெற்றுள்ள ஐந்து ஐசோமர்களும் அவற்றின் பெயர்களும் பின் வருமாறு :

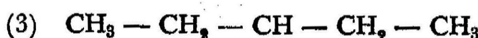
(1) 

நார்மல் ஹெக்சேன்

(2) 

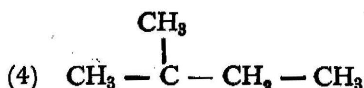


2, மித்தில் பென்டேன்

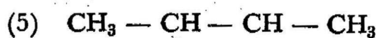
(3) 



3, மித்தில் பென்டேன்

(4) 

2, 2, டைமித்தில் பியூடேன்

(5) 



2, 3, டை மித்தில் பியூடேன்

மூலக்கூறு வாய்பாடு	ஐசோமர்களின் எண்ணிக்கை
C_4H_{10}	2
C_5H_{12}	3
C_6H_{14}	5
C_7H_{16}	9
C_8H_{18}	18
C_9H_{20}	35
$C_{10}H_{22}$	75
$C_{20}H_{42}$	3, 66, 319
$C_{30}H_{62}$	4, 111, 846, 763

மேலே கொடுத்துள்ள அட்டவணையின்படி மூலக்கூறு வாய்பாடில் கார்பன் எண்ணிக்கை அதிகமானால், ஐசோமர்களின் எண்ணிக்கை மிக அதிகமாகின்றதைக் காண்கிறோம். இவ்வகை ஐசோமர்கள் கார்பன் சங்கிலித் தொடர் அமைப்பை ஒட்டி ஏற்படுவதால் இவற்றிற்கு சங்கிலித் தொடர் ஐசோமர்கள் என்று பெயர்.

நிறைவுறா ஹைட்ரோகார்பன்கள்

நிறைவுறா ஹைட்ரோகார்பன்களில் இரண்டு படி வரிசைகள் உள்ளன. முதல் படி வரிசையில் எத்திலீன் முதல் சேர்மமாக உள்ளது. எனவே இது எத்திலீன் படிவரிசையென அழைக்கப்படுகிறது. இவ் வரிசையிலுள்ள சேர்மங்களில், ஏதாவது இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் இரட்டைப் பிணைப்பால் கட்டுண்டிருக்கும். இப்பிணைப்பு எத்திலீன் பிணைப்பென்றும் வழங்கப்படும். எத்திலீன் படி வரிசையிலுள்ள சேர்மத்தில், ஆல்கேன் படி வரிசை (அதே எண்ணிக்கையுள்ள கார்பன் அணுக்களையுடைய) சேர்மத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையில் இரண்டு குறைவாக இருக்கும்.

ஆல்கேன் படிவரிசை	எத்திலீன் படிவரிசை
C_2H_6	C_2H_4
C_3H_8	C_3H_6
C_4H_{10}	C_4H_8
C_5H_{12}	C_5H_{10}
C_6H_{14}	C_6H_{12}
C_7H_{16}	C_7H_{14}
பொது வாய்பாடு	
$Cn\ H_2n + 2$	$Cn\ H_2n$

எத்திலீன்

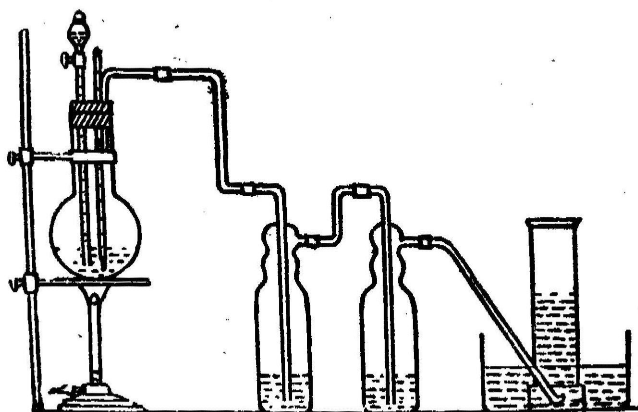
நிலக்கரியை காற்று புகாத வாலைகளில் காய்ச்சி வடிக்கும் பொழுது கிடைக்கும் நிலக்கரி வாயுவில், சுமார் 3 சதவீதம் எத்திலீன் வாயு காணப்படுகின்றது.

தயாரித்தல்

(1) ஈத்தைல் ஆல்கஹாலிலிருந்து நீர் நீக்கப்பட்டால் எத்திலீன் வாயு கிடைக்கின்றது.

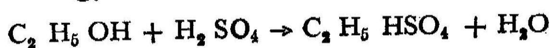
ஈத்தைல் ஆல்கஹால், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் இரண்டையும் 1 : 2 என்ற விகிதத்தில் கலந்து கலவையை ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொள்.

முகவையின் தக்கையில், ஒரு வெப்பமானி, ஒரு போக்குக் குழாய், ஒரு பிரிபுனல் இவைகளை படத்தில் காட்டியபடி அமைத்துக் கொண்டு, பிரிபுனலில் ஆல்கஹால், சல்ஃப்யூரிக் அமிலக்கலவையை எடுத்துக்கொள்.

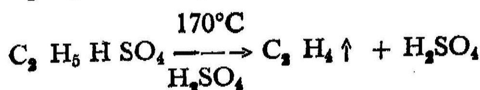


படம் 51

கலவையை சுமார் 170°C வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்து ஆல்கஹாலும், சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் இரண்டுப் படிகளில் வினையுறுவதாகக் கருதலாம்.



$$C_2H_5OH + H_2SO_4 \rightarrow C_2H_5HSO_4 + H_2O$$



$$C_2H_5HSO_4 \xrightarrow[H_2SO_4]{170^\circ C} C_2H_4\uparrow + H_2SO_4$$

எத்திலீன் வாயு போக்குக் குழாயின் வழியே வெளியேறும் எத்திலீன் வாயுவுடன், சிறிதளவு நீராவியும், ஆல்கஹால் ஆவியும் அமிலம் சிதைவடைவதால் உண்டாகும் சல்ஃபர் டை ஆக்சைடும், மாசுப் பொருள்களாகக் காணப்படும்.

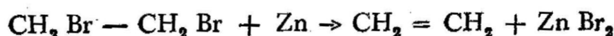
போக்குக் குழாயின் வழியே வெளியேறும் வாயுக் கலவையை நீருள்ள ஒரு கழுவு சீசாவின் மூலம் செலுத்தி, நீராவி, ஆல்கஹால் ஆவி இரண்டையும் நீக்கலாம். தொடர்ந்து வாயுவை, அடர் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுள்ள கழுவு சீசாவின் மூலம் செலுத்துவதால், சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு நீக்கப் படுகின்றது. பெரும்பாலான மாசுக்கள் இவ்வாறு நீக்கப்பட்ட பின், எத்திலீன் வாயுவை நீரின் இடப் பெயர்ச்சியால் வாயு ஜாடி களில் சேகரிக்கலாம்.

(2) ஈத்தைல் புரோமைடுடன், ஆல்கஹாலில் கரைக்கப் பட்ட பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடை வினையுறச் செய்தால் எத்திலீன் வாயு உண்டாகிறது.



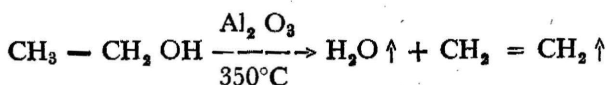
$$CH_3 - CH_2Br + KOH \rightarrow KBr + H_2O + CH_2 = CH_2 \uparrow$$

(3) எத்திலீன் டைபுரோமைடுடன், துத்தநாகத் துகள்களை வினையுறச் செய்து தூய எத்திலீனைப் பெறலாம்.



$$CH_2Br - CH_2Br + Zn \rightarrow CH_2 = CH_2 + ZnBr_2$$

(4) ஈத்தைல் ஆல்கஹால் வாயுவை, சுமார் 350°C வெப்ப நிலையிலுள்ள அலுமினாவின் மேல் செலுத்துவதன் மூலம், எத்திலீன் வாயு தொழிற்முறையில் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

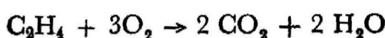


$$CH_3 - CH_2OH \xrightarrow[350°C]{Al_2O_3} H_2O \uparrow + CH_2 = CH_2 \uparrow$$

பண்புகள்

எத்திலீன் வாயு நிறம், மணம் இல்லாதது. நீரில் கரைவதில்லை.

காற்றில் எத்திலீன் வாயு எரிந்து கார்பன் டை ஆக்சை டையும், நீரையும் தருகின்றது.

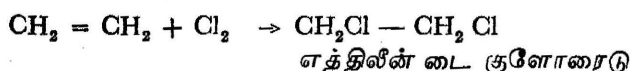


$$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

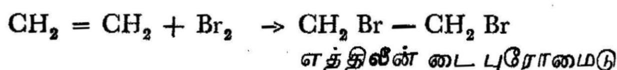
எத்திலீன் கூட்டு வினைகளில் பல வேதிவினைப் பொருள் களுடன் வினைபுரிகின்றது.



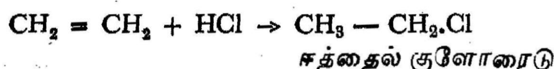
$CH_2 = CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3 - CH_3$ ஈதேன்



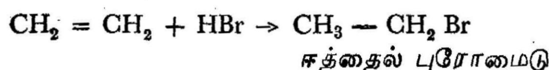
$CH_2 = CH_2 + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl - CH_2Cl$
எத்திலீன் டை குளோரைடு



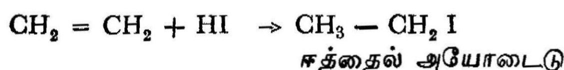
$CH_2 = CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CH_2Br$
எத்திலீன் டை புரோமைடு



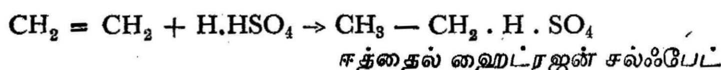
$CH_2 = CH_2 + HCl \rightarrow CH_3 - CH_2.Cl$
ஈத்தைல் குளோரைடு



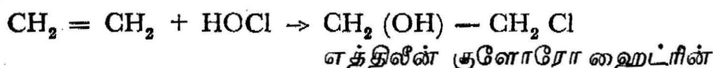
$CH_2 = CH_2 + HBr \rightarrow CH_3 - CH_2Br$
ஈத்தைல் புரோமைடு



$CH_2 = CH_2 + HI \rightarrow CH_3 - CH_2I$
ஈத்தைல் அயோடைடு

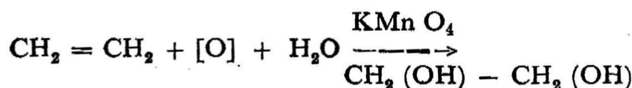


$CH_2 = CH_2 + H.HSO_4 \rightarrow CH_3 - CH_2 . H . SO_4$
ஈத்தைல் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்



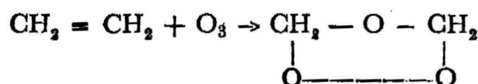
$CH_2 = CH_2 + HOCl \rightarrow CH_2(OH) - CH_2Cl$
எத்திலீன் குளோரோ ஹைட்ரின்

எத்திலீன் பொட்டாசியம் பர்மங்கனேட் கரைசலுடன் வினையுற்று கிளைகால் என்ற சேர்மத்தைத் தருகின்றது. இவ்வினையில் பொட்டாசியம் பர்மங்கனேட் கரைசலின் நிறம் மாறுவதால், இவ்வினை எத்திலீன் இணைப்பைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுகிறது.



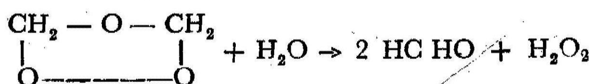
$$CH_2 = CH_2 + [O] + H_2O \xrightarrow{KMnO_4} CH_2(OH) - CH_2(OH)$$

எத்திலீன் ஓசோனுடன் வினைபுரிந்து எத்திலீன் ஓசோனைடைத் தருகின்றது. எத்திலீன் பிணைப்புள்ள எல்லாச் சேர்மங்களும் இம்மாதிரி வினை புரிகின்றது.



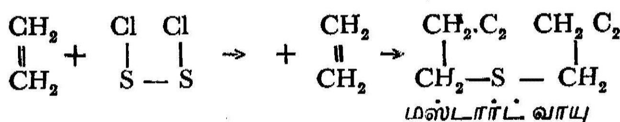
$CH_2 = CH_2 + O_3 \rightarrow CH_2 - O - CH_2$ (இரு CH_2 தொகுதிகளும் O—O வழியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன)

இவ்வாறு கிடைக்கப்படும் ஓசோனைடுகள் எளிதில் நீருடன் வினையுறுகின்றன. உதாரணமாக, எத்திலீன் ஓசோனைடு நீருடன் வினையுற்று ஃபார்மால்டிஹைடை உற்பத்தி செய்கின்றது.



ஓசோனைடு நீருடன் வினையுறும் பொழுது கிடைக்கும் வினைப் பொருள்களின் அமைப்பிலிருந்து, எத்திலீன் பிணைப்பு, மூலச் சேர்மத்தில் உள்ள இடத்தை அறிய முடியும்.

எத்திலீன், சல்ஃபர் டைகுளோரைடுடன் வினையுற்று "மஸ்டார்ட் வாயு" என்ற விஷ வாயுவைத் தருகின்றது. இந்த விஷ வாயு 1914-1918ல் நடந்த உலகப் போரில் ஒரு போர்க் கருவியாக உபயோகப்பட்டது.



நீர்ம நிலையிலுள்ள எத்திலீனை, அதிக அழுத்தத்தில், வினை மாற்றிகளின் முன்னிலையில், அதிக வெப்ப நிலைக்குச் சூடுபடுத்தினால், பலபடி ஆக்கல் வினை (polymerisation) நிகழ்கின்றது. இவ்வினையில் கிடைக்கும் பலபடி (polymer) பாலி எத்திலீன், அல்லது பாலீத்தின் என்று அழைக்கப்படுகிறது. பாலீத்தின் ஒரு பிளாஸ்டிக் பொருளாகும். இதனை வாளிகள், கூடைகள், பைகள், சோப்புப் பெட்டிகள் போன்ற பலவகைப் பொருள்கள் செய்யப்பயன்படுத்துகின்றனர்.



$$n \cdot CH_2 = CH_2 \rightarrow (C_2H_4)n$$ பாலீத்தீன்

பயன்கள்

எத்திலீன், மஸ்டர்ட் வாயு, பாலீத்தீன் கிளைகால் போன்ற பல வகைப்பட்ட பொருள்களைத் தயாரிக்க ஒரு மூலப் பொருளாக உபயோகப்படுகின்றது.

எத்திலீனை மருத்துவத் துறையில் மயக்க மருந்தாகவும், விவசாயத் துறையில் முற்றின காய்களை பழுக்க வைப்பதற்கும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

தொழிற் துறையில் ஆக்சி-எத்திலீன் சுடர், உலோகத் தகடுகளை வெட்டுவதற்கும், உலோகத் துண்டுகளை வெல்டிங் செய்யவும் பயன்படுகின்றது.

எத்திலீன் பிணைப்பு

எத்திலீன் சேர்மம், ஈதேன் சேர்மத்தைவிட வேதிவினைகளில் எளிதில் பங்குபெறக் காரணமாக இருப்பது, இச்சேர்மத்தில் காணப்படும் எத்திலீன் பிணைப்பாகும்.

எத்திலீன் சேர்மத்தில் ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும், இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் கூடியுள்ளன. ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவிலும், மூன்று sp^2 இனக் கலப்பு ஆர்பிட்டல்கள் உள்ளன. இதில் இரண்டு sp^2 ஆர்பிட்டல்கள் இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுவிலுள்ள s^1 ஆர்பிட்டல்களுடன் தனித்தனியே ஊடுருவல் செய்து, இரண்டு வலுவான C — H (σ பிணைப்புகளை) உண்டாக்குகின்றன. ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவிலும் மீதமுள்ள ஒரு sp^2 ஆர்பிட்டல், ஒன்றுடன் ஒன்று ஊடுருவி வலுவான C — C (σ பிணைப்பு) உண்டாகிறது. இரண்டு கார்பன் அணுக்களிலும் மீதமுள்ள p^3 ஆர்பிட்டல், ஒன்றுடன் ஒன்று கலந்து வலிவற்ற ஒரு π இணைப்பு உண்டாகிறது. π இணைப்பில் பங்கு பெற்றுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் இயங்கும் எலெக்ட்ரான் களென்றும் (mobile electrons), நிறைவுறு எலெக்ட்ரான் களென்றும் (unsaturated electrons) அழைக்கப்படுகின்றன.

எத்திலீன் பிணைப்பில் ஒரு σ இணைப்பும், ஒரு π இணைப்பும் உள்ளன. σ பிணைப்பின் வலிவு 80 கி.கி. கலோரிகளென்றும், π பிணைப்பின் வலிவு 65 கி.கி. கலோரிகளென்றும் கணக்கிடப் பட்டுள்ளன. எனவே π பிணைப்பு σ பிணைப்பை விட வலுவற்ற தாக இருக்கின்றது. π பிணைப்பிலுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் தகுந்த சூழ்நிலையில் நகர்ந்து முனையேற்றம் (polarisattion) அடை வதால், எத்திலீன் பிணைப்புகளையுடைய சேர்மங்கள் கூட்டு வினைகளில் பங்கு பெறுகின்றன.

ஒரு சேர்மத்தில் எத்திலீன் பிணைப்புள்ளதை, அச்சேர்மம், புரோமின் கரைசலை நிறமற்றதாக மாற்றுவதிலிருந்தும், பொட் டாசியம் பர்மாங்கனேட் கரைசலை நிறமற்றதாக மாற்றுவதி லிருந்தும் அறியலாம். எத்திலீன் பிணைப்புள்ள இடத்தை அறிய, சேர்மத்தை ஓசோனுடன் வினையுறச் செய்து, ஓசோனைடைப் பெறவேண்டும். அவ்வாறு பெற்ற ஓசோனைடை நீருடன் வினையுறச் செய்து, கிடைக்கும் வினைப்பொருள்களின் அமைப்பைக் கொண்டு, மூலச் சேர்மத்தில் எத்திலீன் பிணைப்பு உள்ள இடத்தை அறிய முடியும்.

நிறைவுறு ஹைட்ரோகார்பன்களில் இரண்டாவது படி வரிசைக்கு அசிட்டிலீன் படிவரிசை யென்று பெயர். இப்படி

வரிசையின் முதல் சேர்மம் அசிட்டிலீனாகும். இவ் வரிசையிலுள்ள சேர்மங்களில் ஏதாவது இரண்டு கார்பன் அணுக்களிடையே முப் பிணைப்பு காணப்படுகின்றது. இவ்வித முப் பிணைப்புக்கு அசிட்டிலீன் பிணைப்பென்றும் பெயருண்டு. எத்திலீன் படி வரிசையிலுள்ள சேர்மங்களை விட இச்சேர்மங்களின் ஹைட்ரஜன் எண்ணிக்கை மேலும் இரண்டு எண் குறைவாக இருக்கும்.

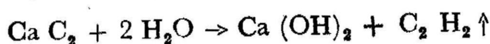
ஆல்கேன் படி வரிசை	எத்திலீன் படி வரிசை	அசிட்டிலீன் படி வரிசை
C_2H_6	C_2H_4	C_2H_2
C_3H_8	C_3H_6	C_3H_4
C_4H_{10}	C_4H_8	C_4H_6
C_5H_{12}	C_5H_{10}	C_5H_8
பொது வாய்பாடு C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}

அசிட்டிலீன் (C_2H_2)

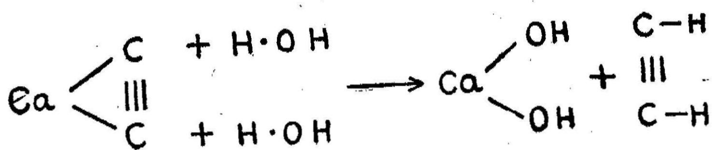
இச்சேர்மம் இயற்கையில் காணப்படுவதில்லை. இயற்கை வாயுக்களை அல்லது பெட்ரோலியம் பின்னங்களை தொழில் துறையில் பிளக்கும் வினைகளுக்கு உட்படுத்தும் பொழுது, அசிட்டிலீன் கிடைக்கின்றது. நிலக்கரி வாயு அல்லது மண்ணெண்ணை வாயு, மிகக் குறைந்த அளவு ஆக்சிஜனுடன் கூடி எரியும் பொழுதும் அசிட்டிலீன் உண்டாகின்றது.

தயாரித்தல்

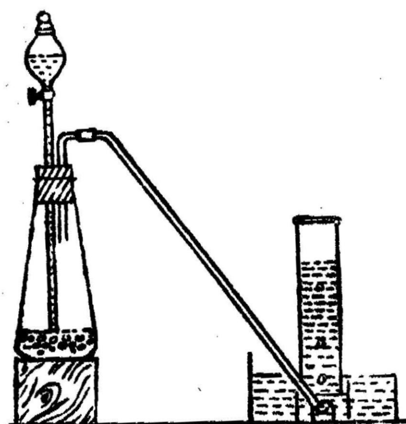
கால்சியம் கார்பைடு நீருடன் வினையுறும் பொழுது அசிட்டிலீன் வாயு வெளிவருகின்றது.



$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2\uparrow$$



படத்தில் காட்டியபடி ஒரு கூம்புக் குடுவையை எடுத்துக் கொண்டு அதில் கால்சியம் கார்பைடு கட்டிகளை வை. பிரிபுனல் வழியாக நீரை ஊற்றினால், கால்சியம் கார்பைடு நீரால் பகுக்கப் பட்டு அசிட்டிலீன் வாயுவைக் கொடுக்கின்றது.

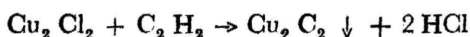


படம் 52

போக்குக் குழாயின் வழியே வெளிவரும் அசிட்டிலீன் வாயுவை நீரின் இடப் பெயர்ச்சியால் வாயு ஜாடிகளில் சேகரிக் கலாம்.

இம்முறையில் தயாரிக்கப்படும் அசிட்டிலீன் வாயுவுடன், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு, ஃபாஸ்பீன், அம்மோனியா முதலிய வாயுப் பொருள்கள், மாசுப் பொருள்களாக உள்ளன. இவ் வகையில் தயாரிக்கப்படும் அசிட்டிலீன் ஒருவித துர்நாற்றம் உள்ளதாக இருப்பதற்கு அதிலுள்ள மாசுப் பொருள்களே காரணமாகும்.

மாசுப் பொருட்கள் கலந்துள்ள அசிட்டிலீனை, அம்மோனியா உள்ள குப்ரஸ் குளோரைடு கரைசலில் செலுத்தினால், செம் பழுப்பு நிறமுள்ள குப்ரஸ் அசிட்டிலைடு என்ற சேர்மம் வீழ்படி வாகக் கிடைக்கின்றது.

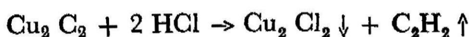


$$Cu_2Cl_2 + C_2H_2 \rightarrow Cu_2C_2 \downarrow + 2HCl$$



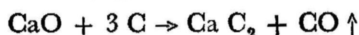
$$2NH_3 + 2HCl \rightarrow 2NH_4Cl$$

குப்ரஸ் அசிட்டிலைடை கழுவி, சுத்தம் செய்து நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபெறச் செய்தால் தூய அசிட்டிலீன் வாயு வெளிவரும்.



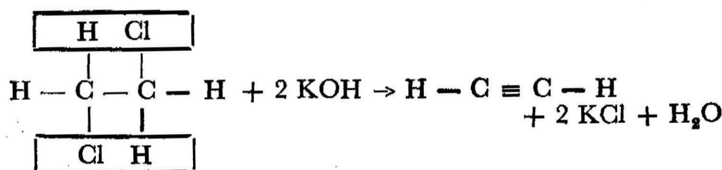
$$Cu_2C_2 + 2\,HCl \rightarrow Cu_2Cl_2 \downarrow + C_2H_2 \uparrow$$

தொழிற் துறையில் அசிட்டிலீனைப் பெறக் கால்சியம் கார்பைடே மூலப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சுட்ட சுண்ணாம்பையும், சுட்ட கரியையும் ஒரு மின் உலையில் சுமார் 2000°C வெப்பநிலைக்குச் சூடுபடுத்தினால் கால்சியம் கார்பைடு கிடைக்கின்றது.



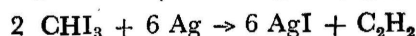
$$CaO + 3\,C \rightarrow CaC_2 + CO \uparrow$$

எத்திலீன் டை குளோரைடுடன் ஆல்கஹாலில் கரைக்கப்பட்ட பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடை வினையுறச் செய்தும் அசிட்டிலீன் வாயுவை பெறலாம்.



$$H-\overset{\displaystyle H}{\underset{\displaystyle Cl}{C}}-\overset{\displaystyle Cl}{\underset{\displaystyle H}{C}}-H + 2\,KOH \rightarrow H-C\equiv C-H + 2\,KCl + H_2O$$

அயோடஃபாரத்துடன் சில்வர் துகள்களைக் கலந்தால், அசிட்டிலீன் வாயு வெளிவருகின்றது.



$$2\,CHI_3 + 6\,Ag \rightarrow 6\,AgI + C_2H_2$$

பண்புகள்

அசிட்டிலீன் நிறமற்ற வாயு. தூயநிலையில் சிறிதளவு நறுமணம் உடையதாயுள்ளது. ஆனால் சோதனைசாலைகளிலும், தொழிற் துறைகளிலும் தயாரிக்கப்படும் அசிட்டிலீன், பாஸ்ஃபீன் போன்ற மாசுப் பொருள்கள் கலந்திருப்பதால், ஒருவித துர் நாற்றம் உள்ளதாயுள்ளது. நீரில் மிகச்சிறிய அளவே இது கரைகின்றது. ஆல்கஹால், அசிட்டோன் போன்ற கரிம நீர்மங்களில் அசிட்டிலீன் பெருமளவில் கரைகின்றது.

அசிட்டிலீன் வியாபார உபயோகத்திற்கு, எஃகு உருளைகளில் விற்கப்படுகின்றது. நுண் துளைகள் மலிந்துள்ள கற்களை அசிட்டோனில் நனைத்து அவைகளை எஃகு உருளையில் எடுத்துக் கொள்கின்றனர். இக் கற்களின் மேல் சுமார் 12 காற்று மண்டல அழுத்தத்தில் அசிட்டிலீனைச் செலுத்தினால் கற்களின்

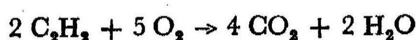
பருமனளவைப் போல சுமார் 300 மடங்கு பருமனளவுள்ள அசிட்டிலீன், கற்களின் நுண்துளைகளிலுள்ள அசிட்டோனில் கரைகின்றது. எஃகு உருளையின் மேலுள்ள சக்கர வால்வைத் திறக்க உருளையினுள் அழுத்தம் குறைந்தால், அசிட்டிலீன் வாயு உடனே வெளிவரும்.

(1) அசிட்டிலீன் வாயு காற்றில் மிகுந்த கரிப்புகையுடன் எரிகின்றது.



$$2\,C_2H_2 + O_2 \rightarrow 2\,H_2O + 4\,C$$

ஆக்சி-அசிட்டிலீன் ஊது குழாய் என்ற சாதனத்தின் மூலம் அசிட்டிலீனையும், மிகுந்த அளவு ஆக்சிஜனையும் கலந்து எரியச் செய்தால், அசிட்டிலீன் நீல சுவாலையுடன் எரிந்து சுமார் 3000°C வெப்பநிலையைக் கொடுக்கின்றது.

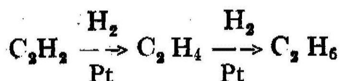


$$2\,C_2H_2 + 5\,O_2 \rightarrow 4\,CO_2 + 2\,H_2O$$

இந்தச் சுவாலையை உலோகத் தகடுகளை வெட்டுவதற்கும், உலோகங்களை வெல்டிங் செய்வதற்கும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

அசிட்டிலீன் மூலக்கூறில் முப்பிணைப்பு உள்ளது. இது இரட்டை பிணைப்பைவிட பலமற்றது. எனவே அசிட்டிலீன் எளிதில் கூட்டு வினைகளில் பங்கு பெறுகின்றது.

(2) அசிட்டிலீன், பிளாட்டினத் துகள்கள் அல்லது பெல்லேடியம் கூழ்போன்ற வினைவேக மாற்றிகளின் முன், ஹைட்ரஜனுடன் சேர்ந்து, முதலில் எத்திலீனாகவும், பின்பு ஈதேனாகவும் மாறுகின்றது.

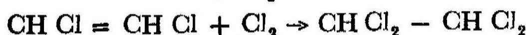


$$C_2H_2 \xrightarrow[Pt]{H_2} C_2H_4 \xrightarrow[Pt]{H_2} C_2H_6$$

(3) அசிட்டிலீன் குளோரினுடனும், புரோமினுடனும் வினையுற்று, டெட்ரா ஹாலைடுகளைத் தருகின்றது. இவ்வினைகள் இரண்டு படிகளில் நடைபெறுவதாகச் சொல்லலாம்.



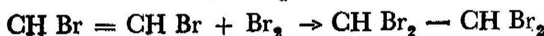
$$CH \equiv CH + Cl_2 \rightarrow CHCl = CH\,Cl$$



$$CH\,Cl = CH\,Cl + Cl_2 \rightarrow CH\,Cl_2 - CH\,Cl_2$$

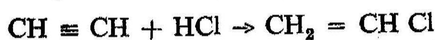


$$CH \equiv CH + Br_2 \rightarrow CH\,Br = CH\,Br$$



$$CH\,Br = CH\,Br + Br_2 \rightarrow CH\,Br_2 - CH\,Br_2$$

(4) அசிட்டிலீன் ஹைட்ரஜன் குளோரைடுடன் வினைபுரிந்து வினைல் குளோரைடைத் தருகின்றது.

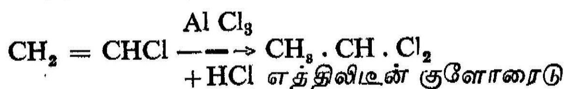


$$CH \equiv CH + HCl \rightarrow CH_2 = CH\,Cl$$

வினைல் குளோரைடு

வினைல் குளோரைடைத் தக்க சூழ்நிலைகளில் பல படியாக்கல் வினையுறும்படிச் செய்தால், P.V.C. என்றழைக்கப்படும் ஒரு வகை பிளாஸ்டிக் கிடைக்கின்றது. இப் பிளாஸ்டிக் நிறமற்றது. எளிதில் வேதிவினை பொருள்களால் பாதிக்கப்படாது. மின் அரிதில் கடத்தியாகவும் உள்ளது. இதை மின் கம்பிகளின் மேல் பூச்சுகளுக்கும், குழாய்கள், தகடுகள் செய்வதற்கும், பலவித பிளாஸ்டிக் பொருள்கள் செய்வதற்கும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

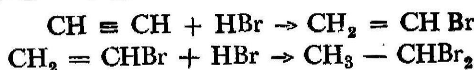
வினைல் குளோரைடு அலுமினியம் குளோரைடின் முன் நிலையில் மேலும் ஒரு ஹைட்ரஜன் குளோரைடு மூலக்கூறுடன் கூடி, எத்திலிடீன் குளோரைடைக் கொடுக்கின்றது.



$$CH_2 = CHCl \xrightarrow[+HCl]{Al\,Cl_3} CH_3\,.\,CH\,.\,Cl_2$$

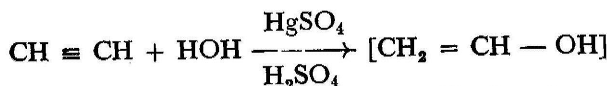
எத்திலிடீன் குளோரைடு

இம்மாதிரியே, அசிட்டிலீன் ஹைட்ரஜன் புரோமைடுடன் வினையுற்று வினைல் புரோமைடையும், எத்திலிடீன் புரோமைடையும் தருகின்றது.



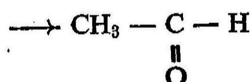
$$CH \equiv CH + HBr \rightarrow CH_2 = CH\,Br$$
$$CH_2 = CHBr + HBr \rightarrow CH_3 - CHBr_2$$

(5) அசிட்டிலீன் வாயுவை, மெர்க்குரிக் சல்ஃபேட் கரைந்துள்ள சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தினுள் 60°C வெப்பநிலையில் பாய்ச்சினால் அசிட்டால்டிஹைடு கிடைக்கின்றது.



$$CH \equiv CH + HOH \xrightarrow[H_2SO_4]{HgSO_4} [CH_2 = CH - OH]$$

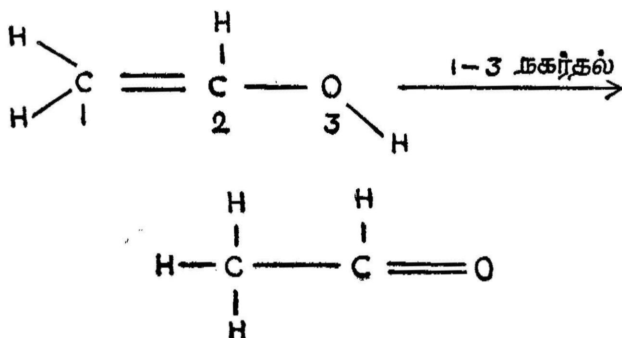
வினைல் ஆல்கஹால்



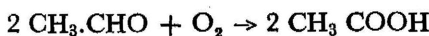
$$\longrightarrow CH_3 - \underset{\underset{O}{\|}}{C} - H$$

இந் நிகழ்ச்சியில் நிலையற்ற வினைல் ஆல்கஹால் இடைநிலைச் சேர்மமாக உண்டாகிறது. பிறகு, மூலக்கூறில் சில மாறுதல்கள்

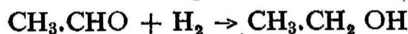
ஏற்பட்டு, சங்கிலியில் மூன்றாவது கணுவாக ஆக்சிஜன் அணுவுடன் இணைந்துள்ள ஹைட்ரஜன் இடமாறி, ஒன்றாவது கணுவாக உள்ள கார்பனை அடைகின்றது. இம்மாற்றலுக்கு 1-3 நகர்தல் [1-3 shift] என்று பெயர்.



அசிட்டிலீனிலிருந்து அசிட்டால்டிஹைடைப் பெறுவது தொழிற் துறையில் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஒரு வினையாகும். அசிட்டால்டிஹைடு, ஆல்டிஹைடு (— CHO) என்ற வினை செயல் தொகுதியை (functional group)ப் பெற்றுள்ளது. இத்தொகுதி பலவித வேதி வினைகளில் பங்கு பெறக்கூடியது. அசிட்டால்டிஹைடை, ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தால் அசிட்டிக் அமிலமும், ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் செய்தால், ஈத்தைல் ஆல்கஹாலும் கிடைக்கின்றன.



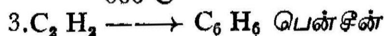
$$2\,CH_3.CHO + O_2 \rightarrow 2\,CH_3\,COOH$$



$$CH_3.CHO + H_2 \rightarrow CH_3.CH_2\,OH$$

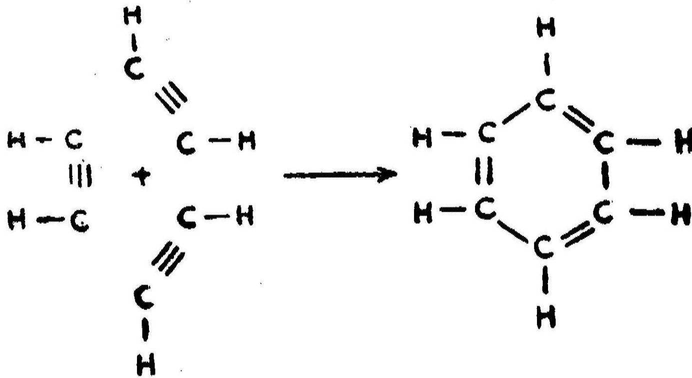
அமிலமும், ஆல்கஹாலும் முறையே — COOH, — OH வினை செயல் தொகுதிகளையுடைய சேர்மங்கள். — CHO, — COOH, —OH போன்ற வினை செயல் தொகுதிகள் பலதரப்பட்ட கரிம வினைகளில் பங்கு பெறக்கூடிய தொகுதிகளாக அமைவதால், இச் சேர்மங்களிலிருந்து பல கரிமச் சேர்மங்களைப் பெறலாம். இக் காரணங்களால், அசிட்டிலீன், அசிட்டால்டிஹைடாக மாறும் வினை, செயற்கை கரிமச் சேர்மங்கள் செய்யும் தொழிற்சாலைகளில் ஒரு முக்கிய வினையாகக் கருதப்படுகிறது.

(6) அசிட்டிலீனை சூடேற்றி குழாயின் மூலம் செலுத்தினால், பலபடி ஆக்கல் வினை நிகழ்ந்து பென்சீன் கிடைக்கின்றது.



$$3.C_2\,H_2 \xrightarrow{600^\circ C} C_6\,H_6$$ பென்சீன்

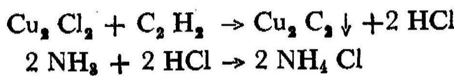
பென்சீன் ஓர் அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன் எவ்வாறு மீதேன் அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்களில் முதன்மையானதாகக் கருதப்படுகின்றதோ, அவ்வாறே பென்சீன் அரோமாட்டிக் சேர்மங்களில் முதன்மையானதாகக் கருதப்படுகின்றது.



இவ்வினையில் ஓர் அலிஃபாட்டிக் சேர்மம் ஓர் அரோமாட்டிக் சேர்மமாக மாற்றப்படுகின்றது.

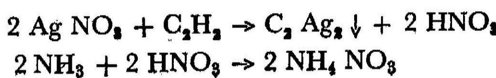
(7) அசிட்டிலீன் சாதாரணமாக ஓர் அமிலமாகக் கருதப் படுவதில்லை. இது மற்ற அமிலங்களைப் போல லிட்மஸ்தாளுடனோ அல்லது கார்பனேட்டுகளுடனோ வினையுறுவதில்லை. ஆனபோதிலும் அசிட்டிலீனிலுள்ள இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக் களும் உலோகங்களால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்டு, உலோக அசிட்டிலைடுகள் உண்டாகின்றன.

அம்மோனியா கரைந்துள்ள குப்ரஸ் குளோரைடு கரைசலில் அசிட்டிலீனைச் செலுத்தினால், குப்ரஸ் அசிட்டிலைடு கிடைக் கின்றது.



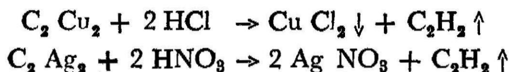
$$Cu_2Cl_2 + C_2H_2 \rightarrow Cu_2C_2 \downarrow + 2\,HCl$$
$$2\,NH_3 + 2\,HCl \rightarrow 2\,NH_4Cl$$

அதே போல அம்மோனியா கரைந்துள்ள சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலில் அசிட்டிலீனைச் செலுத்தினால் சில்வர் அசிட்டிலைடு கிடைக்கின்றது.



$$2\,AgNO_3 + C_2H_2 \rightarrow C_2Ag_2 \downarrow + 2\,HNO_3$$
$$2\,NH_3 + 2\,HNO_3 \rightarrow 2\,NH_4NO_3$$

உலோக அசிட்டிலைடுகள் நீரில் கரையாததால் அவைகள் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கின்றன. இவைகள் எளிதில் அமிலங்களால் மீள்வினைகள் கொடுக்கக் கூடியன.



$$C_2Cu_2 + 2HCl \rightarrow CuCl_2\downarrow + C_2H_2\uparrow$$
$$C_2Ag_2 + 2HNO_3 \rightarrow 2AgNO_3 + C_2H_2\uparrow$$

இவ்வகை மீள்வினைகள் நிகழாமலிருப்பதற்குத்தான், அசிட்டிலைடுகளை அம்மோனியா கரைசலின் முன்னிலையில் தயாரிக்கின்றனர்.

அசிட்டிலைடுகள் நன்கு உலர்த்தநிலையில் சிறிதளவு அதிர்ச்சிக்கு உட்பட்டாலும் வெடிக்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன.

(8) அசிட்டிலீனை, பொட்டாசியம் பர்மாங்கனேட் கரைசலில் செலுத்தினால் பர்மாங்கனேட்டின் நிறம் நீக்கப்படுகின்றது. அசிட்டிலீன் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து, ஆக்சாலிக் அமிலம் உண்டாவதே இந்நிற மாறுதலுக்குக் காரணமாகும்.



$$\begin{array}{c} CH \\ ||| \\ CH \end{array} + 4[O] \xrightarrow{KM_nO_4} \begin{array}{c} COOH \\ | \\ COOH \end{array}$$

ஆக்சாலிக் அமிலம்

பயன்கள்

அசிட்டிலீன் சுடர் வெளிச்சம் தரவும், அதிக வெப்ப நிலையைப் பெறவும் உபயோகப்படுகின்றது. அசிட்டிலீனை, மூலப் பொருளாகப் பயன்படுத்தி, அசிட்டால் டிஹைடு, அசிட்டிக் அமிலம், ஈத்தைல் ஆல்கஹால் பிளாஸ்டிக் தொழிலுக்கான மூலப் பொருள்கள், கரைப்பான்களாகப் பயன்படும் கரிம குளோரின் சேர்மங்கள், இப்படி பல கரிமச் சேர்மங்களைச் செய்கின்றனர்.

அசிட்டிலீன் பிணைப்பு

இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் முப்பிணைப்பால் கட்டுப்பட்டிருந்தால் அதனை அசிட்டிலீன் பிணைப்பென்று அழைக்கின்றோம். கார்பன் அணுவில் s ஆர்பிட்டலிலுள்ள எலெக்ட்ரானும், p_x ஆர்பிட்டலிலுள்ள ஓர் எலெக்ட்ரானும், இனக்கலப்பு செய்வதால் sp இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டல்கள் உண்டாகின்றன.

இந்த ஆர்பிட்டல்கள் ஒரே தளத்தில், நேர்கோட்டில் அமைகின்றன.

அசிட்டிலீன் மூலக்கூறில் ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவிலுள்ள ஒரு sp இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டல் ஹைட்ரஜன் அணுவின் s ஆர்பிட்டலுடன் ஊடுருவி ஒரு σ இணைப்பை ஏற்படுத்துகின்றது. ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவிலும் மீதமுள்ள sp இனக்கலப்பு ஆர்பிட்டல், ஒன்றுடன் ஒன்று ஊடுருவி மற்றொரு σ பிணைப்பை ஏற்படுத்துகின்றது. எனவே அசிட்டிலீன் மூலக்கூறில் ஒரே நேர்கோட்டில், மூன்று வலுவான σ பிணைப்புகள் (H — C — C — H) ஏற்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவிலும் p^y, p^z ஆர்பிட்டல்கள் மீதமாக உள்ளன. இரண்டு கார்பன் அணுக்களிலுமுள்ள ஆர்பிட்டல்கள் ஊடுருவல் செய்வதால், பலமற்ற இரண்டு π மூலக்கூறு ஆர்பிட்டல்கள் உண்டாகின்றன. இந்த இரு மூலக்கூறு ஆர்பிட்டல்களும் p^y, p^z ஆர்பிட்டல்கள் ஊடுருவுவதல் ஏற்படுவதால், π மூலக்கூறு ஆர்பிட்டலுக்கு செங்குத்தான தளங்களில் அமைகின்றன.

இரண்டு π மூலக்கூறு இணைப்பிலும் பங்கு பெற்றுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் இயங்கும் எலெக்ட்ரான்களாக இருப்பதால். இவைகள் எளிதில் முனையேற்றம் அடைகின்றன. இதனால் இரண்டு கட்டங்களில் அசிட்டிலீன் கூட்டு வினைகளில் பங்கு பெறுகின்றன. எனவே அசிட்டிலீன் பிணைப்பில் கார்பன் அணுக்களிடையே பலமான ஒரு σ பிணைப்பும், வலுவற்ற இரண்டு π பிணைப்புகளும் உள்ளன.

இரண்டு கார்பன் அணுக்களைக் கொண்டுள்ள மூன்று ஹைட்ரோகார்பன் சேர்மங்களைப் பற்றி அறிந்தோம். அவைகளாவன :— (1) ஈதேன் (CH_3 — CH_3), (2) எத்திலீன் ($CH_2 = CH_2$), (3) அசிட்டிலீன் [CH ≡ CH], இம் மூன்று சேர்மங்களும் ஹைட்ரோகார்பன்களாக இருப்பினும், ஒவ்வொன்றும், மாறுபட்ட அமைப்பு கொண்டிருப்பதன் காரணமாக, அவைகள் மூன்றும், மூன்று படி வரிசைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகச் சேர்மங்களாக உள்ளன. இச் சேர்மங்களிலுள்ள இரண்டு கார்பன் அணுக்களிடையே ஓரிணைப்பு, இரட்டை இணைப்பு, முப்பிணைப்பு உள்ளதே இதற்குக் காரணமாகும். இவைகளினிடையே உள்ள வேற்றுமைகள் பின்வருமாறு :

பண்பு வினை	ஈதேன்	எத்திலீன்	அசிட்டிலீன்
மூலக்கூறு வாய்பாடு	C_2H_6	C_2H_4	C_2H_2
வடிவ வாய்பாடு	$CH_3—CH_3$	$CH_2=CH_2$	$CH \equiv CH$
நிறம்	நிறமற்றது	நிறமற்றது	நிறமற்றது
மணம்	மணமற்றது	மணமற்றது	நறுமண முடையது
எரிதல்	நிறமற்ற சுவாலை	வெளிச்ச முள்ள சுவாலை	கரியுடன் கூடிய சுவாலையே
புரோமின்	மாறுதலில்லை	நிறம் நீக்கப் படுகிறது	நிறம் நீக்கப் படுகிறது
பர்மாங்கனேட் கரைசல்	மாறுதலில்லை	நிறம் நீக்கப் படுகிறது	நிறம் நீக்கப் படுகிறது
அம்மோனியா கலந்த குப்ரஸ் குளோரைடு கரைசல்	மாறுதலில்லை	மாறுதலில்லை	வீழ்படிவு உண்டாகிறது Cu_2C_2
அம்மோனியா கலந்த சில்வர் நைட்ரேட் கரைசல்	மாறுதலில்லை	மாறுதலில்லை	வீழ்படிவு உண்டாகிறது C_2Ag_2

பெட்ரோலியம் (Petroleum)

பாராஃபின் ஹைட்ரோகார்பன்கள் பெட்ரோலியம் என்றழைக்கப்படும் எண்ணெய்க் கலவையில் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன. பெட்ரோலியம் பூமிக்கடியிலுள்ள (பெட்ரோ = பாறைகள், ஓலியம் = எண்ணெய்) பாறைகளின் மேற்பரப்பிலிருந்து எடுக்கப்படுவதால், அதற்கு அப்பெயர் வழங்கலாயிற்று.

பெட்ரோலியம் பூமிக்கடியில் சுமார் 4000 அடி முதல் 7,000 அடி ஆழத்தில் கிடைக்கின்றது. பொதுவாக, பூமிக்கடியிலுள்ள பெட்ரோலிய எண்ணெயின் மேல் தளத்தில் இயற்கை வாயு அதிக அழுத்தத்திலிருக்கும். குழாய் கிணறுகளை பெட்ரோலியம் இருக்கும் படிகம் வரை இறக்கினவுடன், பெட்ரோலியம், அதன் மேலுள்ள இயற்கை வாயுவினால் அழுத்தப்பட்டு, குழாய் கிணறுகளின் மூலம் பூமியின் மேல் தளத்திற்கு தானாகவே வரும். இவ்வாறு சிலகாலம் தானாகவே வந்த பிறகு பெட்ரோலியத்தின் மேலுள்ள இயற்கை வாயுவின் அழுத்தம் குறைகின்றது. அப்பொழுது, கிணறு குழாயைச் சுற்றி மற்றொரு குழாயை அமைத்து இரண்டு குழாய்களுக்கும் இடையிலுள்ள இடைவெளியின் மூலமாக, அதிக அழுத்தத்தில், காற்றையும் அதிக வெப்ப அழுத்த நிலைகளிலுள்ள நீராவியையும் செலுத்துகின்றனர். செயற்கையாகச் செலுத்தப்பட்ட வாயுப் பொருள்களின் அழுத்தத்தால், பெட்ரோலியம் தொடர்ந்து வெளியேறுகின்றது.

பெட்ரோலியம் எவ்வாறு உண்டாகியிருக்கலாம் என்பதை விளக்க பல கொள்கைகள் கொடுக்கப்படுகின்றன. ஒரு கொள்கையின்படி, தாவரப் பொருள்கள் மடிந்து, மக்கி, பாக்டீரியாக்களால் வினையுற்று பெட்ரோலியமாக மாறுகின்றது. வேறு ஒரு கொள்கையின்படி, மடிந்து புதையுண்ட மீன் போன்ற சமுத்திரப் பிராணிகள் சிதைவடைவதாலும் அவைகள் பாக்டீரியாக்களால் வினையுறுவதாலும் பெட்ரோலியம் உண்டாகின்றது என்பதாகும். மற்றொரு கொள்கையின்படி, உலோக கார்பைடுகளுடன் நீர் வினையுறுவதால் பெட்ரோலியம் உண்டாகியிருக்க வேண்டுமென்பதாகும். எல்லா கொள்கைகளுக்கும், சான்றுகளும், சோதனை நிருபணங்களும் உள்ளன. தற்போது ஒத்துக்கொண்டுள்ள கொள்கையின்படி, உலகில் கிடைக்கும் பெரும்பாலான பெட்ரோலியம், தாவரப் பொருள்கள் சிதைவடைவதால் உண்டாகின்றதென்பதாகும். மிகச்சிறிய அளவே விலங்குப் பொருள்கள் சிதைவடைவதால் உண்டாகியிருக்கக் கூடும்.

பெட்ரோலியம் எவ்வாறு இயற்கையில் உண்டானாலும், அது பொருள்கள் சிதைவடைந்த இடத்தில்தான் இருக்கவேண்டுமென்பதில்லை. பெட்ரோலியம் நீர்ம்மாக இருப்பதால், பூமிக்கடியிலுள்ள பாறைகளின் தன்மைகளுக்கேற்ப உலகின் பல பாகங்களுக்கும் செல்லக்கூடும். நீர்மம் புக முடியாத பாறைகளை, பெட்ரோலியம் அடைந்தவுடன் அவ்விடத்திலேயே தங்கி விடுகின்றது.

இயற்கையில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியம் ஒரு பழுப்பு நிறமான நீர்மம். இதை ஹைட்ரோகார்பன்களின் கலவைப் பொருளாகக் கருதலாம். பல நீர்ம ஹைட்ரோகார்பன்களின் கலவையில், வாயு நிலையிலிருக்கக்கூடிய ஹைட்ரோ கார்பன்களும், திட நிலையிலுள்ள ஹைட்ரோகார்பன்களும் கரைந்துள்ளன. இதில் நைட்ரஜன், சல்ஃபர் தனிமங்களைக் கொண்ட கரிமச் சேர் மங்களும், மணலும், நீரும் மாசுப் பொருள்களாக கலந்துள்ளன.

பெட்ரோலியத்தின் அமைப்பு இடத்துக்கு இடம் மாறினாலும், அதில் பெரும்பான்மையான பாகம் நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பன் சேர்மங்களாகவே யுள்ளன. பெட்ரோலியத்தில் நிறைவுறாச் சேர்மங்கள் சிறிதளவு கூட இல்லாமலிருப்பது குறிப் பிடத்தக்கது. உலகில் கிடைக்கும் பெரும்பாலான பெட் ரோலியம், ஒளி சுழற்றும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதும் குறிப் பிடத் தக்கதாகும்.

இயற்கை பெட்ரோலியத்தில், தாவரப் பொருள்களான குளோரோஃபில், தாவர விலங்கு ஃபாசில்களும், சிறிதளவு காணப்படுகின்றன. இக்காரணங்களால்தான் பெட்ரோலியம் சாதாரண வெப்பநிலையில், தாவர, விலங்குப் பொருள்கள், பாக்டீரியாக்களால் சிதைவடைவால் ஏற்பட்டுள்ளதென்பது தெளிவாகத் தெரிகின்றது.

பெட்ரோலியம் சுத்திகரிப்பு

இயற்கையில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியத்தை தெளியவைத்து, மணல், நீர் போன்ற மாசுப் பொருள்களிலிருந்து நீக்கிவிடலாம். இவ்வாறு கிடைக்கும் கச்சா பெட்ரோலியத்தை சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் கழுவினால், அதிலுள்ள காரத் தன்மையுள்ள பொருள்கள் அமிலத்தால் முறிக்கப்பட்டு, உப்புகளாக மாறு கின்றன. உப்புகள் நீரில் கரையக்கூடியவை ஆகையால், எண்ணெயிலிருந்து இவ்வகை மாசுக்களை சுலபமாக நீக்கி விடலாம். பின்பு சோடியம் கார்பனேட் கரைசலால் கழுவி, அமிலத் தன்மையுள்ள மாசுப் பொருள்கள் நீக்கப்படுகின்றன.

கார அமில மாசுப் பொருள்கள் நீக்கப்பட்ட பின், பெட் ரோலியத்தை வெப்பப்படுத்தி ஆவியாக்கி, கோபுரம் போன்று அமைக்கப்பட்டுள்ள பிரிகை அடுக்குகளில் செலுத்துகின்றனர். பிரிகை அடுக்குகளில், நீர்மங்கள் வெளியேற ஆங்காங்கே குழாய்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வாறு பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம், கச்சா பெட்ரோலியத்தை வெவ்வேறு கொதிநிலைகள் உள்ள பல பாகங்களாகப்பிரிக்கின்றனர்.

ஒவ்வொரு பின்னப் பாகமும், சிறிதளவு மாசுப் பொருள்களைப் பெற்றும், பல ஹைட்ரோகார்பன்களின் கலவையாகவும் உள்ளது. மீண்டும் வேதி முறைகளில் தூய்மைப்படுத்தியும், பின்னக் காய்ச்சி வடித்தும், தொழில் துறைக்கு உபயோகப்படக் கூடிய பல பொருள்களைப் பெறுகிறார்கள்.

கச்சா பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் பல பின்னங்களும், அவற்றின் கொதிநிலைகளும் பொதுப் பெயர்களும், கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கொதிநிலை °C-ல்	சேர்மங்களில் உள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை	பொதுப் பெயர்
0° — 40°	C_1 — C_4	வாயு எரிப் பொருள்கள்
40° – 200°	C_4 லிருந்து C_8	காசோலின் அல்லது நாஃப்தா
200° — 260°	C_9 லிருந்து C_{15}	கெரோசின் அல்லது மண்ணெண்ணை
260° — 300°	C_{15} லிருந்து C_{17}	வாயு எண்ணை
300° — 400°	C_{17} லிருந்து C_{20}	கன எண்ணை
400°க்கு மேல்	C_{20} லிருந்து C_{28}	மசகு எண்ணை ஃபாராபின் மெழுகு

வாயு எரி பொருள்களை எஃகு உருளைகளில் அதிக அழுத்தத்தில் இறுக்கி விற்கிறார்கள். இதை இக்காலத்தில் ஓர் எரி பொருளாக வீடுகளிலும், தொழிற்சாலைகளிலும் உபயோகப் படுத்துகின்றனர்.

காசோலினிலிருந்து பல பின்னங்கள் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவற்றுள் முக்கியமானது. பெட்ரோல், ஆகும். அடுத்த பின்னமான மண்ணெண்ணையை ஒரு நீர்ம எரி பொருளாகப் பயன் படுத்துகின்றனர். வாயு எண்ணை, கன எண்ணை பின்னங்களிலிருந்து டீசல் எண்ணை, பலவகை உயர்ந்த ரக மசகு எண்ணைகள்

தயாரிக்கப்படுகின்றன. இறுதி பின்னத்திலிருந்து மசகு எண்ணெயும், மருந்து களிம்புகள், மெழுகு வத்திகள் போன்ற பொருள்களைச் செய்வதற்குத் தேவையான பாராஃபின் மெழுகையும் பெறுகின்றனர்.

ரப்பர் (Rubber)

ரப்பர் ஒரு கரிமப் பொருளாகும். இயற்கை ரப்பர் எனவும், செயற்கை ரப்பர் எனவும் நாம் உபயோகப்படுத்தும் ரப்பரை இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இயற்கை ரப்பர், ஹைட்ரோகார்பன்களின் பலபடி பொருளாகும். செயற்கை ரப்பர் ஹைட்ரோகார்பன்களின் வருவிகளின் பலபடி பொருள்களாக உள்ளன.

இயற்கை ரப்பர்

பர்மா, சிலோன் போன்ற நாடுகளில் வளரும் ஒருவகை மரத்தின் பட்டையை வெட்டிக் காயப்படுத்தினால், பால் போன்ற ஒரு திரவம் வெளி வருகின்றது. இதற்கு "ரப்பர் பால்" என்று பெயர். இதுவே ரப்பர் செய்வதற்கான மூலப்பொருள். இம் மரங்களின் பட்டைகளை ஒரு ஒழுங்கான முறையில் காயப்படுத்தி, வெளிவரும் ரப்பர் பாலை சேகரிக்கின்றனர்.

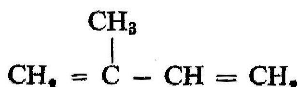
ரப்பர் பால் ஒருவித கூழாகும். ரப்பர் பாலை பெரிய தொட்டிகளில சேகரித்து அதனுடன் நீர்த்த அசிட்டிக் அமிலத்தைச் சேர்த்தால், கூழ் திரிதல் அடைந்து, ரப்பர் பொருள் வீழ்படிவாக கீழே படிகின்றது. இந்த வீழ்படிவை உருளைகளின் வழியே செலுத்தி கச்சா ரப்பரைப் பெறுகின்றனர்.

கச்சா ரப்பர் கோடைகாலங்களில் பிசுபிசுத்த தன்மையையும், மாரிக் காலங்களில் பொடியாகும் தன்மையையும் உடையது. இது மிகவும் மிருதுவானதாகவும் உள்ளது.

கச்சா ரப்பருடன் நிறப் பொருள்கள், நிரப்பும் பொருள்கள் (fillers) குறைவுத் தன்மையைக் கொடுக்கக்கூடிய பொருள்கள் ஆகியவற்றை தகுந்த அளவில் கலந்து, கலவையை இயந்திரங்களின் மூலமாக ஒரு படிதான நிலைமையாக இருக்கும்படிச் செய்கின்றனர்.

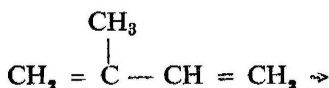
கலவையை அதிக வெப்பநிலையில் தகுந்த வார்ப்பிலிட்டு வித விதான ரப்பர் பொருள்களைச் செய்கின்றனர். ரப்பரின் பண்புகள் அவற்றுடன் கலந்துள்ள பொருள்களின் தன்மைகள், அளவுகள், இவற்றைப் பொருத்துள்ளன.

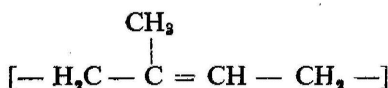
இயற்கையில் கிடைக்கும் ரப்பரை தகுந்த வேதி முறைகளில் சிதைவுறச் செய்தால், இறுதியில் ஐசோபிரீன் என்ற ஹைட்ரோ கார்பன் மூலக்கூறுகள் கிடைக்கின்றன. ஐசோபிரீனின் வடிவ வாய்பாடு பின்வருமாறு உள்ளது.



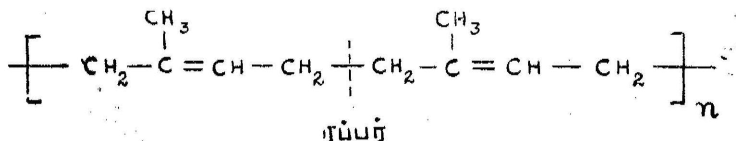
இந்த மூலக்கூறில் இரண்டு எத்திலீன் இணைப்புகள் உள்ளன. ஒற்றைப் பிணைப்பும், எத்திலீன் பிணைப்பும் ஒன்று விட்ட ஒன்று கார்பன் அணுக்களிடையே காணப்படுகின்றன. இவ்வித அமைப்புக்கு "டையீன் அமைப்பு" என்று பெயர். டையீன் அமைப்புள்ள மூலக்கூறுகள் எளிதில் பல படியாக்கல் வினைகளில் பங்கு பெறக்கூடியவை.

தகுந்த சூழ்நிலையில் ஐசோபிரீன் மூலக்கூறு பின்வருமாறு மாறுதல் அடையக் கூடியது.





மூலக்கூறின் இரு முனைகளிலும் கட்டில்லா இணைப்புகள் உண்டாகக் கூடும். இவ்வாறு உண்டாகும் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து பலபடி பொருளாக மாறுகின்றன.



ரப்பர்

மேலே குறிப்பிட்டுள்ள அமைப்பே ரப்பர் மூலக்கூறின் அமைப்பாகும்.

ரப்பர் மூலக்கூறில் ஐசோபிரீன் மூலக்கூறுகள் ஒன்று சேர்வதால் உண்டாகும் ஒரு நீண்ட மூலக்கூறு, அமைப்பாக இருக்கும் காரணத்தினால்தான் அது மீட்சித்தன்மையுள்ள சேர்மமாக இருக்கின்றது. ஐசோபிரீனின்றும் தோன்றிய ஒவ்வொரு கணுவிலும்,

புதிதாக ஓர் இரட்டைப் பிணைப்பு இருப்பது குறிப்பிடத் தக்க தாகும். இவ் இரட்டைப் பிணைப்பே ரப்பர் ஓசோனுடன் வினை யுறுவதற்கும், நாளடைவில் பொடியாகும் தன்மையை கொண் டுள்ளதற்கும் காரணமாகும்.

வல்கனேசேஷன் (Vulcanisation)

ரப்பருடன் சல்ஃபரைச் சேர்த்து சூடு செய்தால், "வல்கனைசடு ரப்பர்" எனப்படும். ஒருவித ரப்பர் கிடைக்கின்றது. இந்த ரப்பர், கோடைகாலங்களில் பிசு பிசுப்பாகும் தன்மையையும், மாரிக் காலங்களில் பொடியாகும் தன்மையையும் பெற்றிருப்ப தில்லை. ரப்பரை சல்ஃபருடன் சூடு செய்யும் பொழுது, ரப்பர் மூலக்கூறிலுள்ள இரட்டைப் பிணைப்புகள் சல்ஃபருடன் கூடி ஒரு கூட்டுப் பொருளை உண்டாக்குகின்றது. இரட்டைப் பிணைப்பு இவ்வாறாக நீக்கப்படுவதால், ரப்பர் நீண்ட நாட்களுக்கு கெட்டுப் போகாமல் இருக்கின்றது. இவ்வினையில் பங்கு பெறும் சல்ஃபரின் அளவைப் பொருத்து, இறுதியில் கிடைக்கும் வல்கனைசடு ரப்பரின் தன்மைகள் உள்ளன. பொதுவாக குறைவான அளவு சல்ஃபரை உபயோகித்தால் மிருதுவான ரப்பரும், அதிக அளவில் சல்ஃபரை உபயோகித்தால் கடினமான ரப்பரும் கிடைக்கின்றது.

சாதாரண ரப்பரை, வல்கனைசடு ரப்பராக மாற்றும் முறையில் பலவித முன்னேற்றங்கள் செய்யப்பட்டுள்ளன. சல்ஃபருடன், அனிலீன், துத்தநாக ஆக்சைடு போன்ற பொருள் களும் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது. திட சல்ஃபர் அல்லது தகுந்த நீர்மத்தில் கரைக்கப்பட்ட சல்ஃபர் உபயோகப்படுத்தப் படுகின்றது. வெப்ப நிலையும் சுமார் 100°C லிருந்து 150°C வரையி லிருக்கும்படிச் செய்கின்றனர். வினையையும் சில நிமிட நேரத் திலிருந்து சில மணி வரையிலும் நிகழும்படி செய்கின்றனர். இறுதியில் கிடைக்கும் வல்கனைசடு ரப்பரின் பண்புகள், சல்ஃபரின் பௌதிக நிலை, வினை நிகழும் நேரம், வெப்ப நிலை, சூழ்நிலையிலுள்ள மற்ற பொருள்கள் இவற்றைப் பொருத் துள்ளன.

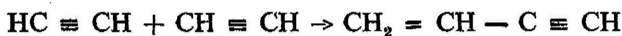
எபெனைட் என்பது அதிக அளவில் சல்ஃபர் கலக்கப்பட்ட ஒரு வகை வல்கனைசடு ரப்பராகும். இது மிகவும் கடினமானதாகவும், மின் அரிதில் கடத்தியாகவும் உள்ளது. பொதுவாக வல்கனைசடு ரப்பர் மின் அரிதில் கடத்தியாகவும், கடினமானதாகவும், நீண்ட நாட்கள் கெட்டுப்போகாமல் இருக்கக் கூடியதாகவும், எளிதில் தேய்வுறாத பொருளாகவுமுள்ளது.

செயற்கை ரப்பர்

ரப்பர், ஐசோபிரீனின் பலபடிப் பொருள் என அறிந்தவுடன், ஐசோபிரீனை யொத்த மூலக்கூறுகளை பலபடியாக்க வினையுறச் செய்து, செயற்கை ரப்பர்களை செய்ய முற்பட்டனர். இம்முறையில் மிகுந்த வெற்றியும் கண்டனர். நியோபிரீன், பியூனா ரப்பர், பியூனா S ரப்பர், போன்றவைகள் செயற்கை ரப்பர்களில் மிக முக்கியமானவை.

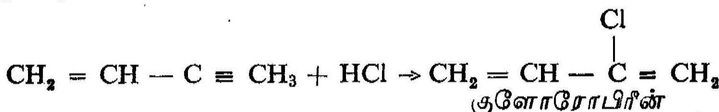
நியோபிரீன் (Neoprene)

அம்மோனியம் குளோரைடும், குப்ரஸ் குளோரைடும் உள்ள ஒரு செறிந்த கரைசலில் அசிட்டிலீனைச் செலுத்தினால், வினைல் அசிட்டிலீன் என்ற சேர்மம் உண்டாகிறது.



$$HC \equiv CH + CH \equiv CH \rightarrow CH_2 = CH - C \equiv CH$$

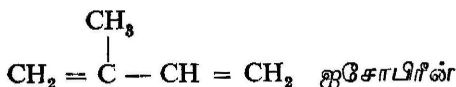
வினைல் அசிட்டிலீன், ஹைட்ரஜன் குளோரைடுடன் வினையுற்றால் குளோரோபிரீன் என்ற சேர்மம் உருவாகின்றது.



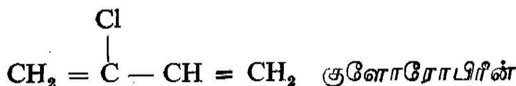
$$CH_2 = CH - C \equiv CH_3 + HCl \rightarrow CH_2 = CH - \underset{}{\overset{Cl}{\overset{|}{C}}} = CH_2$$

குளோரோபிரீன்

குளோரோபிரீன் அமைப்பில் ஐசோபிரீனைப் போலவே யுள்ளது. ஐசோபிரீனில் உள்ள மித்தைல் தொகுதிக்குப் பதிலாக குளோரைடு தொகுதியுள்ளது.

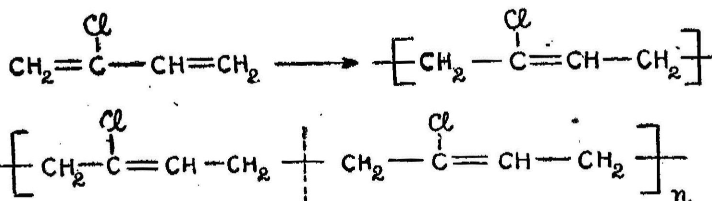


$$CH_2 = \overset{CH_3}{\overset{|}{C}} - CH = CH_2 \quad \text{ஐசோபிரீன்}$$



$$CH_2 = \overset{Cl}{\overset{|}{C}} - CH = CH_2 \quad \text{குளோரோபிரீன்}$$

குளோரோபிரீன் தகுந்த சூழ்நிலையில் பலபடியாக்கல் வினையுற்று, நியோபிரீன் என்ற செயற்கை ரப்பரைக் கொடுக்கின்றது.



$$CH_2 = \overset{Cl}{\overset{|}{C}} - CH = CH_2 \longrightarrow -\!\left[CH_2 - \overset{Cl}{\overset{|}{C}} = CH - CH_2\right]\!-$$

$$-\!\left[CH_2 - \overset{Cl}{\overset{|}{C}} = CH - CH_2 \;\vdots\; CH_2 - \overset{Cl}{\overset{|}{C}} = CH - CH_2\right]_n\!-$$

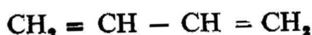
(நியோபிரீன்)

நியோபிரீன் மிகுந்த மீட்சித் தன்மையைப் பெற்றுள்ள ஒரு ரப்பர். இது எளிதில் வேதிவினை பொருள்களால் பாதிக்கப் படுவதில்லை. இதை மிக மெல்லிய தகடு போன்ற ரப்பர் பொருள்கள் செய்யவும், பலூன் போன்ற பொருள்கள் செய்யவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

புயூனா ரப்பர்

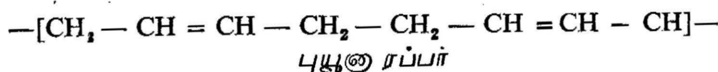
இப்பெயர் கொண்ட ரப்பர்தான் முதல் முதலில் செய்யப்பட்ட செயற்கை ரப்பராகும். இயற்கையில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியத்தை சுத்தம் செய்த பிறகு பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறையால் பல பின்னங்களைப் பெறுவதாகப் படித்தோம். இந்த பின்னங்களை பிளத்தல் வினைகளுக்கு உட்படுத்துகையில், பல நிறைவுறா ஹைட்ரோகார்பன்கள் கிடைக்கின்றன. அவ்வகை ஹைட்ரோகார்பன்களில் புயூடாடையீன் என்பது ஒன்றாகும்.

புயூடாடையீனில் இரண்டு இரட்டைப் பிணைப்புகள் ஒன்று விட்டு ஒன்று இருக்கும் கார்பன் அணுக்களிடையே காணப்படுகின்றன. இதன் வடிவ அமைப்பு பின்வருமாறு :



$$CH_2 = CH - CH = CH_2$$

புயூடாடையீனை, சோடிய உலோகத்தின் முன்னிலையில் பல படியாக்கல் வினையுறும்படிச் செய்தால் ரப்பர் போன்ற பொருள் கிடைக்கின்றது. இதற்கு பியூனா ரப்பர் என்று பெயர்.



$$—[CH_2 — CH = CH — CH_2 — CH_2 — CH = CH - CH]—$$

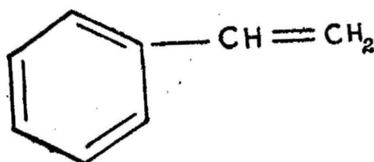
புயூனா ரப்பர்

புயூனா S ரப்பர்

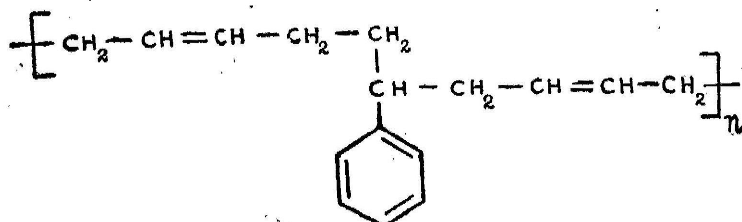
ஸ்டைரீன் என்னும் சேர்மம் ஒரு நிறைவுறா அரோமாட்டிக் சேர்மமாகும். இதன் அமைப்பு பின்வருமாறு :



$$C_6H_5 — CH = CH_2$$



புயூடாடையீனையும், ஸ்டைரீனையும் தகுந்த சூழ்நிலையில், இணைபடி ஆக்கல் வினைசெய்தால், புயூனா S ரப்பர் உண்டாகிறது.

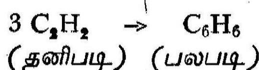


புயூனு S ரப்பர்

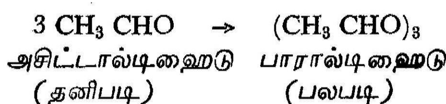
புயூனு S ரப்பர், செயற்கை ரப்பர்களில் மிகவும் வலுவானது. இதை டாங்குகளின் டயர்கள், ஆகாயவிமான சக்கரங்களுக்கான டயர்கள் முதலிய பொருள்கள் செய்ய பயன்படுத்துகின்றனர்.

பலபடியாக்கல் (Polymerisation)

எளிய இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலக்கூறுகள், தகுந்த சூழ்நிலையில், ஒன்றாக இணைந்து ஒரு பெரிய மூலக்கூறாக மாறும் வினைக்கு பல படியாக்கல் என்று பெயர். பல படியாக்கல் வினையில் பங்குபெறும் எளிய மூலக்கூறுக்கு தனிபடி யென்றும் இறுதியில் கிடைக்கும் பெரிய மூலக்கூறுக்கு பலபடி யென்றும் பெயர்.



$3\ C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$
(தனிபடி) (பலபடி)



$3\ CH_3\ CHO \rightarrow (CH_3\ CHO)_3$
அசிட்டால்டிஹைடு பாரால்டிஹைடு
(தனிபடி) (பலபடி)

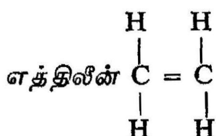
சாதாரணமாக, பல படியாக்கல் வினையில் பங்குபெறும் தனி படிகள் யாவும் ஒரே நேர்மத்தில் மூலக்கூறுகளாக இருக்கும். எனவே தனிபடி, பலபடி ஆகிய இரண்டு மூலக் கூறுகளுக்கும் முற்றுறு வாய்பாடு ஒன்றாகவே இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, அசிட்டிலீன், பென்சீன் இம்மூலக் கூறுகளின் முற்றுறு வாய்பாடு CH ஆகும். சில சமயங்களில் பல படியாக்கல் வினை தொடர்ந்து நிகழ்ந்து மிகப்பெரிய மூலக்கூறு ஏற்படக்கூடும்.



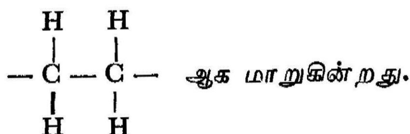
n (தனிபடி) → (பலபடி) n

'n' முழு எண்ணிக்கை இருக்கும். அதன் மதிப்பு, வினை நிகழும் சூழ்நிலைகளையும், வினைபடு பொருள்களின் தன்மைகளையும் பொறுத்து இருக்கும்.

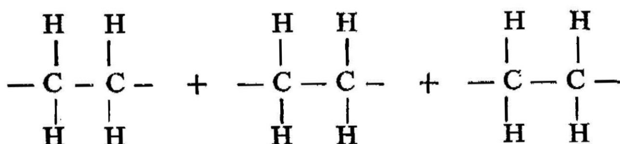
பலபடியாக்கல் வினைநிகழ, தனிபடி மூலக்கூறில் ஓர் இரட்டைப் பிணைப்பு அல்லது ஒரு முப்பிணைப்பு அவசியம் இருத்தல் வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக எத்திலீன், அசிட்டிலீன், போன்ற மூலக்கூறுகள் பலபடியாக்கல் வினையில் எவ்வாறு பங்கு பெறுகின்றன என்பதைக் காணலாம்.

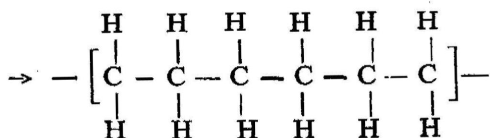


இம் மூலக்கூறு தகுந்த சூழ்நிலையில்



இரண்டு அல்லது மூன்று மூலக்கூறுகள், இவ்வாறு மாறின வுடன் ஒன்றுடன் ஒன்று என இணைகின்றன.

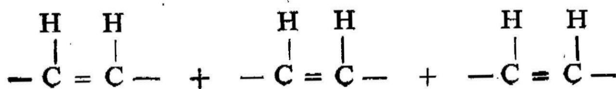


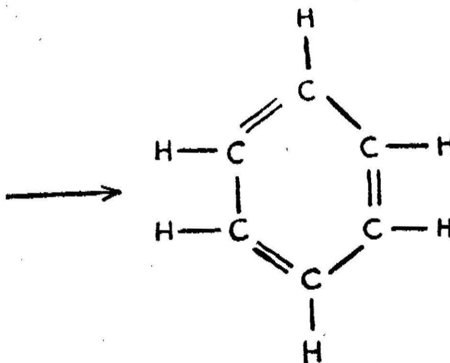


அசிட்டிலீன்



தகுந்த சூழ்நிலையில் இம்மூலக்கூறு —C=C— (H H) ஆக மாறுகின்றது.





மற்ெருரு வகைபல படியாக்கல் வினையில். வினைபடு பொருள்களான தனி படிகள் வெவ்வேறு சேர்மங்களின் மூலக்கூறுகளாகவும் இருக்கலாம். இரண்டு வேறுபட்ட சேர்மங்கள் பல படியாக்கல் வினையில் பங்கு பெற்றுல், அவ்வினைக்கு இணை பல படியாக்கல் (co-polymerisation) என்று பெயர். புயூனு S ரப்பர் இவ்வகை இணைபடியாக்கல் நிகழும் பொழுது, பலபடியின் நிறைவுரு வாய்பாடும், தனி படியின் நிறைவுரு வாய்பாடும் ஒன்ருக இருக்காது.

பல படியாக்கல் எவ்வகையாக இருப்பினும், வினையில் பங்கு பெறும் எல்லா எளிய மூலக்கூறுகளும் ஒன்ருக இணைந்து ஒரு பெரிய மூலக்கூறை உண்டாக்குகின்றன. வினையின் இறுதியில் கிடைக்கும் பொருள் ஒரே சேர்மமாக இருப்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும்.

சுருக்கு வினை (condensation reaction) என்றழைக்கப்படும் வினையிலும், இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலக்கூறுகள் வினையுற்று ஒரு பெரிய மூலக்கூறைக் கொடுக்கின்றது. வினைபடு பொருள்கள் முன் போலவே ஒரே சேர்மமாகவோ அல்லது பல சேர்மங்களாகவோ இருக்கலாம். ஆனுல் இவ்வினையில் இறுதியில் கிடைக்கும் பெரிய மூலக்கூறுடன் எளிய மூலக்கூறுகளான $H_2\Delta$, HCl, NH_3 போன்ற சிறு சேர்மங்கள் வினைப்பொருள்களாகத் தோன்றுகின்றன.

11. ஆல்கைல் ஹாலைடுகள்

(Alkyl Halides)

[அறிமுகம் — ஒற்றை ஹாலஜன் சேர்மங்கள் — மித்தைல் குளோரைடு — பண்புகள் — பயன்கள் — மித்தைல் புரோமைடு பண்புகள் — பயன்கள் — மித்தைல் புரோமைடு — பண்புகள் — பயன்கள் — ஈத்தைல் குளோரைடு — பண்புகள் — பயன்கள் — ஈத்தைல் புரோமைடு — பண்புகள் — பயன்கள் — ஒற்றை ஹாலஜன் ஆல்கைல் சேர்மங்கள் — தயாரித்தல் — பண்புகள்— பயன்கள் — பல ஹாலஜன் சேர்மங்கள் — இரு ஹாலஜன் சேர்மங்கள் — மெத்திலீன் டைகுளோரைடு — பண்புகள் — எத்திலிடின் குளோரைடு—எத்திலீன் டைகுளோரைடு—பண்புகள் — மும்ஹாலஜன் சேர்மங்கள் — குளோரோஃபாரம் — பண்புகள் — பயன்கள் — அயோடோஃபாரம் — பண்புகள் — பயன்கள் — நால் ஹாலஜன் சேர்மங்கள் — கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு — பண்புகள் — பயன்கள்.]

ஆல்கைல் ஹாலைடுகள் (Alkyl Halides)

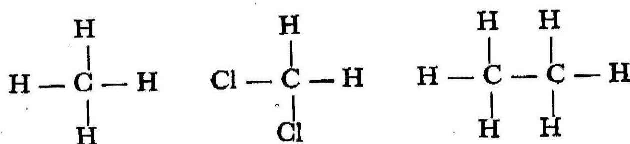
ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்கள், ஹாலஜன் அணுக்களால் பதிலீடு செய்யப்பட்டு, உண்டாகும் சேர்மங்களுக்கு ஆல்கைல் ஹாலைடுகள் என்று பெயர். ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறிலுள்ள ஒரு ஹைட்ரஜன் அணு, ஒரு ஹாலஜன் அணுவால் பதிலீடு செய்யப்பட்டால், அது "ஒற்றை ஹாலஜன் சேர்மம்" (monohalogen compound) என அழைக்கப்படும். மித்தைல் குளோரைடு (CH_3 Cl), மித்தைல் புரோமைடு (CH_3Br), மித்தைல் அயோடைடு (CH_3 I), ஈத்தைல் குளோரைடு (C_2H_5—Cl), ஈத்தைல் புரோமைடு (C_2H_5Br) போன்ற சேர்மங்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறிலுள்ள இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஹைட்ரஜன் அணுக்களை ஹாலஜன் அணுக்கள் பதிலீடு செய்யும் பொழுது கிடைக்கும் சேர்மம் "பல ஹாலஜன் சேர்மம்"

(polyhalogen compound) என்றழைக்கப்படும். மெத்திலீன் குளோரைடு (CH_2Cl_2), குளோரோஃபாரம் ($CH Cl_3$), அயோடோஃபாரம் (CHI_3), கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு ($C Cl_4$), எத்திலீன் டைகுளோரைடு ($CH_2Cl—CH_2 Cl$), எத்திலிடீன் டைகுளோரைடு ($CH_3 CH Cl_2$) முதலிய சேர்மங்கள் பல ஹாலஜன் சேர்மங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் எனக் கூறலாம்.

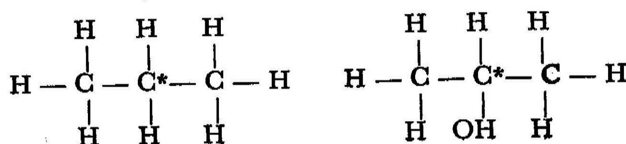
ஒற்றை ஹாலஜன் சேர்மங்கள்

ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறிலுள்ள ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவை ஒரு ஹாலஜன் அணு பதிலீடு செய்வதால் இச் சேர்மம் கிடைக்கின்றது. இச் சேர்மத்தின் பண்புகள், ஹைட்ரோகார்பனிலுள்ள எந்த ஹைட்ரஜன் அணுவை ஹாலஜன் அணு பதிலீடு செய்கின்றதென்பதையும், எவ்வகையான ஹாலஜன் அணு இடப் பெயர்ச்சிசெய்கின்றதென்பதையும் பொருத்துள்ளன.

ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறு அல்லது பொதுவாக கரிம மூலக்கூறில் பங்கு பெறும் கார்பன் அணுக்களை, ஓரிணையது (primary), ஈரிணையது (secondary), மூவிணையது (tertiary) நாவிணையது (quarternary) என நான்கு வகைகளாகப் பாகுபடுத்தலாம். மூலக்கூறிலுள்ள ஒரு கார்பன் அணு, நான்கு வேறு அணுக்களுடனோ அல்லது ஒரே ஒரு கார்பன் அணுவுடனோ மட்டும் பிணைக்கப்பட்டிருந்தால், அதற்கு ஓரிணைய கார்பன் அணு எனப் பெயர். கீழ் வரும் சேர்மங்களிலுள்ள கார்பன் அணுக்கள் ஓரிணையதாகும்.

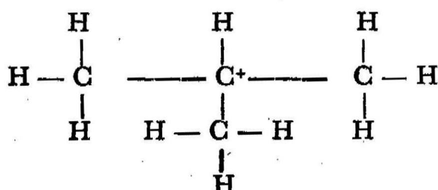


ஒரு கரிம மூலக்கூறிலுள்ள ஒரு கார்பன் அணுவின் இரண்டு இணைதிறன்கள் இரண்டு கார்பன் அணுக்களால் சமன் படுத்தப்பட்டிருந்தால், அந்த கார்பன் அணுவிற்கு ஈரிணைய கார்பன் அணு என்று பெயர்.



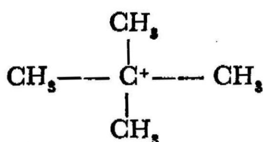
பக்கம் 307ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வடிவ வாய்பாடுகளில் *குறியீடிட்ட கார்பன் அணுக்கள் இவ் வகையைச் சேர்ந்தவை.

ஒரு கரிம மூலக்கூறிலுள்ள ஒரு கார்பன் அணுவின் மூன்று இணைதிறன்கள், மூன்று கார்பன் அணுக்களால் சமன்படுத்தப் பட்டால், அந்த கார்பன் அணுவிற்கு மூவிணைய கார்பன் அணு என்று பெயர்.



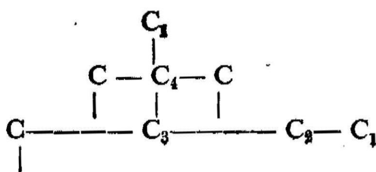
மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஐசோபுயூடேன் வடிவ வாய்பாடில், + குறிபிடப்பட்டுள்ள கார்பன் அணு மூவிணையதாகும்,

ஒரு கரிம மூலக்கூறிலுள்ள ஒரு கார்பன் அணுவின் நான்கு இணைதிறன்களும், நான்கு கார்பன் அணுக்களால் சமன்படுத்தப் படின், அக் கார்பன் அணுவிற்கு நாலிணைய கார்பன் அணு என்று பெயர்.

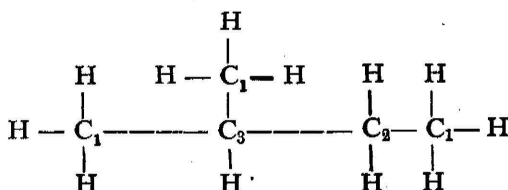


நியோபென்டேன் வடிவ வாய்பாடில். + குறியிடப்பட்டுள்ள கார்பன் அணு நாலிணையதாகும்.

நான்கு வகை கார்பன் அணுக்களும் கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ள கார்பன் கூடு வாய்பாடில் 1, 2, 3, 4 எண்களால் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.



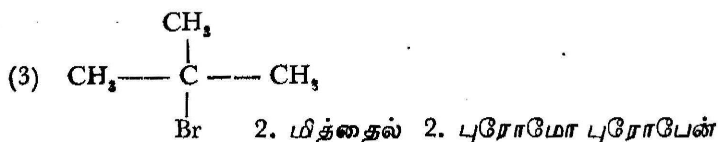
நாலிணைய கார்பன் அணுவின் வரையறையின்படி, அதனுடன் கார்பனைத் தவிர வேறு எந்த அணுவும் இணைந்திருக்க முடியாதாகையால், ஒரு ஹைட்ரோகார்பனிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்கள், ஓரிணையது, ஈரிணையது, மூவிணையது கார்பன் அணுக்களுடன் தான் இணைந்திருக்க முடியும்.



ஹாலஜன் அணு எவ்வித கார்பன் அணுவிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுவை பதிலீடு செய்கிறதென்பதை பொருத்து ஹாலைட்களின் பண்புகள் மாறும்.





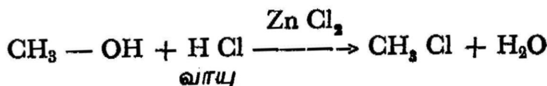


மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள மூன்று புரோமோ சேர்மங்களும், ஒற்றை ஹாலஜன் சேர்மங்கள். அவைகள் யாவற்றையும் C_4H_9 Br என்ற பொதுவான மூலக்கூறு வாய்பாடால் குறிக்கலாம். ஆனபோதிலும் அவைகள் முறையே ஓரிணைய, ஈரிணைய, மூவிணைய ஹாலைடுகளாக அமைவதால், அவற்றினிடையே சில பண்புகளில் வேறுபாடுகளை காண முடிகின்றது.

ஒற்றை ஹாலஜன் சேர்மங்களில் பதிலீடு வினையில் பங்கு பெற்றுள்ள ஹாலஜன் தனிமத்தைப் பொருத்தும் சில பண்புகள் மாறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக C_4H_9Cl, C_4H_9Br, C_4H_9I என்ற சேர்மங்கள் யாவும் ஒற்றை ஹாலஜன் சேர்மங்களாக இருப்பினும், சில பண்புகளில் அல்லது வினையுறும் வேகத்தில் சில மாறுதல்களைக் கொண்டுள்ளன.

மித்தைல் குளோரைடு (Methyl Chloride)

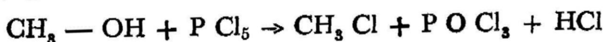
(1) மித்தைல் ஆல்கஹாலுடன் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவை, நீரற்ற துத்தநாக குளோரைடு முன்னிலையில் வினையுறச் செய்தால், மித்தைல் குளோரைடு கிடைக்கின்றது.



$$CH_3 - OH + HCl \xrightarrow{ZnCl_2} CH_3Cl + H_2O$$
வாயு

இவ் வினை ஒரு மீள்வினையாகையால், பின்னோக்கி வினை ஏதும் நிகழாமலிருக்க, நீரற்ற துத்தநாக குளோரைடு உதவு கின்றது. மேலும் துத்தநாக குளோரைடு நேர் வினைக்கு ஒரு வினைவேக மாற்றியாக இருக்கின்றது.

(2) மித்தைல் ஆல்கஹாலுடன் பாஸ்ஃபரஸ் பென்டா குளோரைடு வினையுற்றால், மித்தைல் குளோரைடு உண்டா கின்றது.



$$CH_3 - OH + PCl_5 \rightarrow CH_3Cl + POCl_3 + HCl$$

பாஸ்ஃபரஸ் பென்டா குளோரைடுக்குப் பதிலாக, தயோனைல் குளோரைடை ($SOCl_2$) வினைபடு பொருளாக உபயோகப்படுத்தியும் மித்தைல் குளோரைடைப் பெறலாம்.



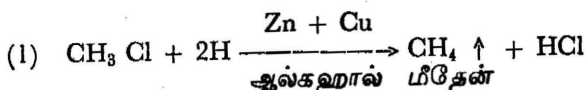
$$CH_3OH + SOCl_2 \rightarrow CH_3Cl + SO_2 \uparrow + HCl$$

பண்புகள்

இது நிறமற்ற ஒரு வாயு. அதிக அழுத்தத்தில் இதை — 23.7°C கொதி நிலையுள்ள நீர்மமாக மாற்றலாம். இது நீரில் சுமாராகக் கரையக் கூடியது; ஆனால் ஆல்கஹாலில் அதிக அளவில் கரையும்.

மித்தைல் குளோரைடு எரியும் பொழுது உண்டாகும் சுவாலையின் விளிம்பு பச்சை நிறமாக உள்ளது.

மித்தைல் குளோரைடு, வேதிவினைகளில் எளிதில் பங்கு பெறக் கூடியது. இச் சேர்மத்திலுள்ள குளோரைடு தொகுதி, தகுந்த சூழ்நிலைகளில் மற்ற தொகுதிகளால் இடப் பெயர்ச்சி செய்யப்படுகின்றது.



$$(1) \quad CH_3Cl + 2H \xrightarrow[\text{ஆல்கஹால்}]{Zn + Cu} CH_4 \uparrow + HCl$$
மீதேன்

(2) $CH_3-Cl+2Na+Cl-CH_3 \xrightarrow[\text{ஈதர்}]{\text{உலர்ந்த}} 2NaCl + CH_3-CH_3$ (ஈதேன்)

(3) $CH_3-Cl + KOH \longrightarrow KCl + CH_3-OH$
(நீர் கரைசல்) மித்தைல ஆல்கஹால்

(4) $CH_3-Cl + NH_3 \longrightarrow CH_3-NH_2 + HCl$
(ஆல்கஹால் கரைசல்) மித்தைல் அமீன்

(5) $CH_3-Cl + KCN \longrightarrow CH_3-CN + KCl$
(ஆல்கஹால் கரைசல்) மித்தைல் சயனைடு

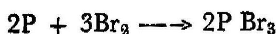
(6) $CH_3.Cl + Mg \xrightarrow[\text{ஈதர்}]{\text{உலர்ந்த}} CH_3-Mg-Cl$
கிரிக்னார்ட் சேர்மம்

பயன்கள்

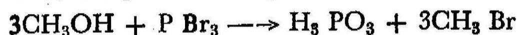
மித்தைல் குளோரைடு குறைந்த வெப்ப நிலையை அடைவதற்கும் (—23°C), மற்ற மித்தைல் சேர்மங்கள் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது.

மித்தைல் புரோமைடு (CH_3-Br)

மித்தைல் ஆல்கஹால் பாஸ்ஃபரஸ் பென்டா புரோமைடுடன் வினையுற்றால், மித்தைல் புரோமைடு உண்டாகும். பொதுவாக பாஸ்ஃபரஸ் பென்டா புரோமைடு சோதனைச்சாலைகளில் இருப்பதில்லை. எனவே மித்தைல் ஆல்கஹாலுடன் சில பாஸ்ஃபரஸ் துண்டுகளைப் போட்டு, அதில் புரோமினை ஊற்றுகின்றனர். முதலில் பாஸ்ஃபரசும், புரோமினும் வினையுற்று, அதன் காரணமாக பாஸ்ஃபரஸ் புரோமைடுகள் உண்டாகின்றன. இவ்வாறு உண்டான பாஸ்ஃபரஸ் புரோமைடுகள் மித்தைல் ஆல்கஹாலுடன் வினையுற்று, மித்தைல் புரோமைடைத் தருகின்றது.


$2P + 3Br_2 \longrightarrow 2PBr_3$


$2P + 5Br_2 \longrightarrow 2PBr_5$

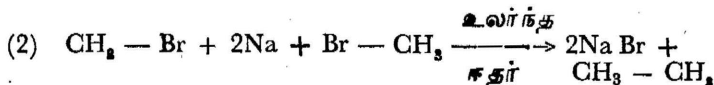

$3CH_3OH + PBr_3 \longrightarrow H_3PO_3 + 3CH_3Br$

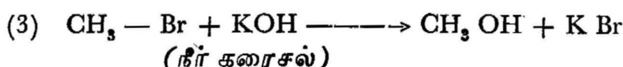

$CH_3OH + PBr_5 \longrightarrow CH_3Br + POBr_3 + HBr$

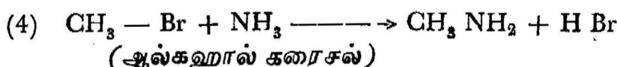
பண்புகள்

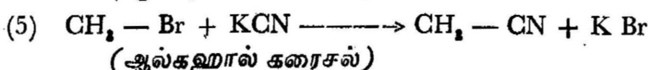
இது நிறமற்ற வாயு. இதைக் குளிர்ச்சி செய்தால், 4.5°C கொதிநிலையுள்ள நிறமற்ற நீர்மமாக மாறுகின்றது. இச்சேர்மம் நீரில் கரைவதைவிட கரிம நீர்மங்களில் அதிகமாக கரைகின்றது.

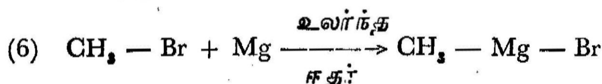
இச் சேர்மம் மித்தைல் குளோரைடைப் போன்றே, பல வேதிவினைகளில் பங்கு பெறக் கூடியது. மித்தைல் குளோரைடை விட இது அதிக வீரியமுள்ளது.

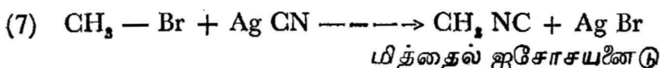

(1) $CH_3 - Br + 2H \xrightarrow[\text{ஆல்கஹால்}]{Zn + Cu} CH_4 + HBr$


(2) $CH_3 - Br + 2Na + Br - CH_3 \xrightarrow[\text{ஈதர்}]{\text{உலர்ந்த}} 2NaBr + CH_3 - CH_3$

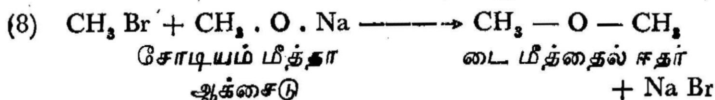

(3) $CH_3 - Br + KOH \longrightarrow CH_3OH + KBr$
(நீர் கரைசல்)


(4) $CH_3 - Br + NH_3 \longrightarrow CH_3NH_2 + HBr$
(ஆல்கஹால் கரைசல்)


(5) $CH_3 - Br + KCN \longrightarrow CH_3 - CN + KBr$
(ஆல்கஹால் கரைசல்)


(6) $CH_3 - Br + Mg \xrightarrow[\text{ஈதர்}]{\text{உலர்ந்த}} CH_3 - Mg - Br$

(7) $CH_3 - Br + AgCN \longrightarrow CH_3NC + AgBr$
மித்தைல் ஐசோசயனைடு

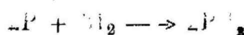

(8) $CH_3Br + CH_3 . O . Na \longrightarrow CH_3 - O - CH_3 + NaBr$
சோடியம் மீத்தா ஆக்சைடு — டை மீத்தைல் ஈதர்

பயன்கள்

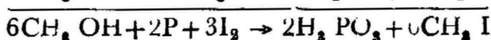
இச் சேர்மத்தை, குளிர் சாதனப் பெட்டிகளில் குளிர்ச்சி செய்யும் சேர்மமாகவும், சோதனைச் சாலைகளில் மற்ற கரிமச் சேர்மங்களைச் செய்யவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

மித்தைல் அயோடைடு ($CH_3 - I$)

மித்தைல் ஆல்கஹால், சிகப்பு பாஸ்பரஸ், அயோடின் ஆகிய மூன்று பொருள்களையும் ஒன்றாகக் கலக்கி சூடு செய்தால், மித்தைல் அயோடைடு உண்டாகிறது.


$2P + 3I_2 \longrightarrow 2PI_3$


$6CH_3OH + 2PI_3 \longrightarrow 2H_3PO_3 + 6CH_3I$


$6CH_3OH + 2P + 3I_2 \rightarrow 2H_3PO_3 + 6CH_3I$

மித்தைல் அயோடைடு ஒரு நீர்ம வினை பொருளாகக் கிடைக்கின்றது. வினை பொருள்களின் கலவையை, காய்ச்சி வடித்தல் செய்து மித்தைல் அயோடைடைப் பெறலாம்.

பண்புகள்

இது நறுமணம் கொண்ட ஒரு நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 45°C ஆக உள்ளது. இது தூயதாக இருப்பின், நிறமற்றதாக உள்ளது. ஆனால் சில மணி நேரங்களில் இச் சேர்மம் பழுப்பு நிறமடைகின்றது. இப்பழுப்பு நிறம், இச் சேர்மம் எளிதில் சிதைவடைந்து அயோடினை வெளிப்படுத்துவதால் உண்டாவதாகும்.

வேதிப் பண்புகளில் இச் சேர்மமும், மித்தில் குளோரைடு, மித்தில் புரோமைடு சேர்மங்களை ஒத்தே உள்ளது. ஆனபோதிலும் இச் சேர்மம் மற்ற அதித சேர்மங்களைவிட அதிக வீரியமுடையது. மேலும், இச் சேர்மம் நீர்மமாக இருப்பதால், எளிதில் மற்ற பொருள்களுடன் வினையுற முடியும்.

(1) $CH_3 - I + 2H \rightarrow HI + CH_4$

(2) $CH_3 - I + 2Na + I - CH_3 \rightarrow 2\,NaI + CH_3 - CH_3$

(3) $CH_3 - I + KOH \rightarrow CH_3OH + K\,Br$

(4) $CH_3 - I + NH_3 \rightarrow CH_3 - NH_2 + HI$

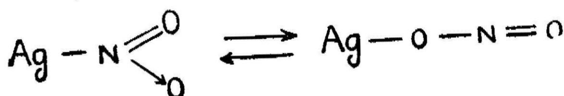
(5) $CH_3 - I + Mg \rightarrow CH_3 - Mg - I$

(6) $CH_3 - I + Ag\,CN \rightarrow CH_3\,NC + Ag\,I$

(7) $CH_3 - I + K\,CN \rightarrow CH_3.CN + K\,Br$

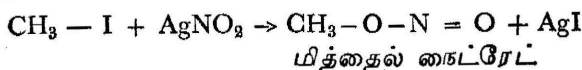
(8) $CH_3 - I + Na\,.\,O\,.\,CH_3 \rightarrow CH_3\,.\,O\,.\,CH_3 + NaI$

(9) $CH_3 - I + CH_3\,COO\,Ag \rightarrow CH_3.COOCH_3 + AgI$
சில்வர் அசிட்டேட் மித்தைல் அசிட்டேட்



(10) $CH_3 - I + AgNO_2 \rightarrow CH_3 - NO_2 + AgI$
நைட்ரோ மீத்தேன்

அல்லது



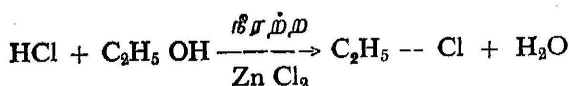
$CH_3 - I + AgNO_2 \rightarrow CH_3 - O - N = O + AgI$
மித்தைல் நைட்ரேட்

பயன்கள்

இது பல வகையான கரிமச் சேர்மங்களைப் பெற உபயோகப் படுகின்றது. கரிமச் சேர்மங்களில் மித்தைல் தொகுதியை நுழைப்பதற்கும் இச்சேர்மம் பயன்படுகிறது.

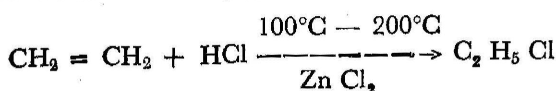
ஈத்தைல் குளோரைடு ($CH_3—CH_2—Cl$)

ஈத்தைல் ஆல்கஹாலும், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவும் நீரற்ற துத்தநாக குளோரைடின் முன்னிலையில் வினைபுரிந்து, ஈத்தைல் குளோரைடைக் கொடுக்கின்றது.



$$HCl + C_2H_5\,OH \xrightarrow[Zn\,Cl_2]{\text{நீரற்ற}} C_2H_5 - Cl + H_2O$$

எத்திலீன் வாயுவும், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவும் தகுந்த வினைவேக மாற்றியின் முன்னிலையில் கூடினால், ஈத்தைல் குளோரைடு உண்டாகிறது.

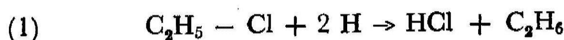


$$CH_2 = CH_2 + HCl \xrightarrow[Zn\,Cl_2]{100°C - 200°C} C_2\,H_5\,Cl$$

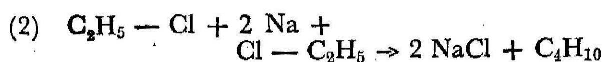
பண்புகள்

இது நறுமணமுள்ள வாயு. இவ் வாயுவை குளிரச் செய்தால் 12·2°C கொதிநிலையுள்ள நீர்மம் கிடைக்கின்றது. இச் சேர்மம் நீரைவிட அதிக அளவில் கரிம நீர்மங்களில் கரைகின்றது.

மித்தைல் ஹாலைடுகளைப் போலவே, இச் சேர்மமும் பல வேதி வினைகளில் பங்கு பெறக் கூடியது. ஈத்தைல் தொகுதியைப் பெற்றுள்ள பலவகைச் சேர்மங்களை, தகுந்த வினைபடு பொருள்களை ஈத்தைல் குளோரைடுடன் வினையுறச் செய்து பெறமுடியும்.



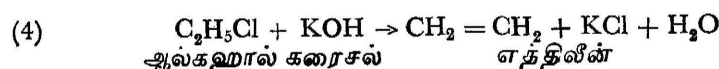
(1) $C_2H_5 - Cl + 2\,H \rightarrow HCl + C_2H_6$



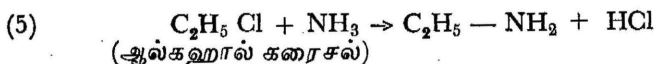
(2) $C_2H_5 - Cl + 2\,Na + Cl - C_2H_5 \rightarrow 2\,NaCl + C_4H_{10}$

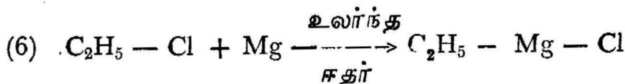


(3) $C_2H_5\,Cl + KOH \rightarrow C_2H_5\,OH + KCl$
(நீர் கரைசல்)



(4) $C_2H_5Cl + KOH \rightarrow CH_2 = CH_2 + KCl + H_2O$
ஆல்கஹால் கரைசல் எத்திலீன்


(5) $$C_2H_5Cl + NH_3 \rightarrow C_2H_5 - NH_2 + HCl$$
(ஆல்கஹால் கரைசல்)

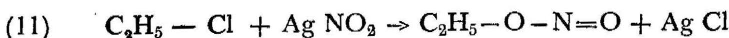

(6) $$C_2H_5 - Cl + Mg \xrightarrow[\text{ஈதர்}]{\text{உலர்ந்த}} C_2H_5 - Mg - Cl$$


(7) $$C_2H_5 - Cl + AgCN \rightarrow C_2H_5NC + AgCl$$

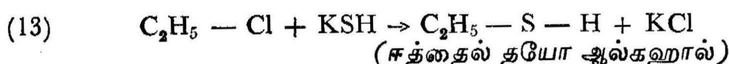

(8) $$C_2H_5 - Cl + KCN \rightarrow C_2H_5CN + KCl$$


(9) $$C_2H_5 - Cl + Na.OC_2H_5 \rightarrow NaCl + C_2H_5-O-C_2H_5$$


(10) $$C_2H_5 - Cl + AgNO_2 \rightarrow C_2H_5 - NO_2 + AgCl$$


(11) $$C_2H_5 - Cl + AgNO_2 \rightarrow C_2H_5-O-N=O + AgCl$$


(12) $$C_2H_5 - Cl + CH_3COOAg \rightarrow CH_2COOC_2H_5 + AgCl$$


(13) $$C_2H_5 - Cl + KSH \rightarrow C_2H_5 - S - H + KCl$$
(ஈத்தைல் தயோ ஆல்கஹால்)

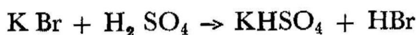

(14) $$C_2H_5 - Cl + Na.C \equiv CH \rightarrow C_2H_5 - C \equiv CH + NaCl$$

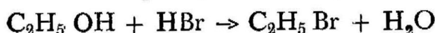
பயன்கள்

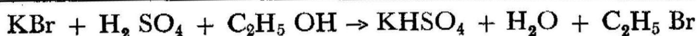
இதை குளிர்சாதனப் பெட்டிகளில், குளிர்விக்கச் செய்யும் சேர்மமாக உபயோகிக்கின்றனர். உடம்பின் ஒரு குறிப்பிட்ட பாகத்தை மரத்துப் போகும்படி செய்வதற்கு மருத்துவத் துறையில் பயன்படுத்துகின்றனர். பலதரப்பட்ட ஈத்தைல் சேர்மங்களைச் செய்வதற்கும், கரிமச் சேர்மங்களில் ஈத்தைல் தொகுதியை நுழைப்பதற்கும் ஈத்தைல் குளோரைடு உபயோகப்படுகின்றது.

ஈத்தைல் புரோமைடு ($C_2H_5 - Br$)

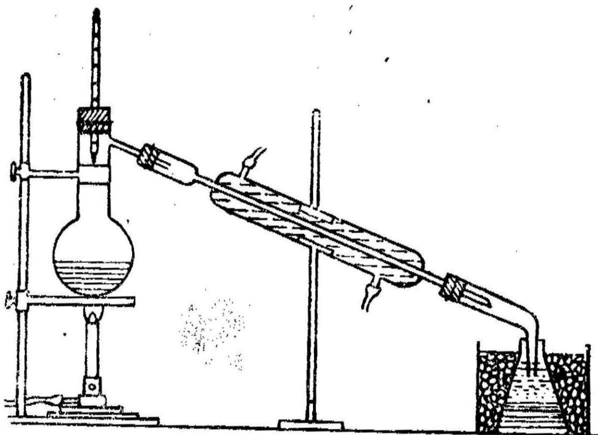
பொட்டாசியம் புரோமைடு, அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், ஈத்தைல் ஆல்கஹால் இவற்றைக் கலந்து, கலவையை சூடாக்கினால் ஈத்தைல் புரோமைடு கிடைக்கின்றது.


$$KBr + H_2SO_4 \rightarrow KHSO_4 + HBr$$


$$C_2H_5OH + HBr \rightarrow C_2H_5Br + H_2O$$


$$KBr + H_2SO_4 + C_2H_5OH \rightarrow KHSO_4 + H_2O + C_2H_5Br$$

படத்தில் காட்டியபடி, வடித்தல் குடுவையிலுள்ள கலவையைச் சூடு செய்தால், ஈத்தைல் புரோமைடு எண்ணை போன்ற திரவமாக கொள்கலத்தில் சேருகின்றது.



படம் 53

ஈத்தைல் புரோமைடின் கொதிநிலை 39°C ஆக உள்ளதால் கொள்கலத்தை ஓர் உறைகலவையில் வைத்திருக்க வேண்டும். ஈத்தைல் புரோமைடை சோடியம் கார்பனேட் கரைசலால் கழுவி பின்னர் நீரால் கழுவ வேண்டும். அதன் பின்னர், நீரற்ற கால்சியம் குளோரைடைக் கலந்து சிறிது நேரம் வைத்திருந்தால், நீர் முழுமையுமாக அகற்றப்படும். இவ்வாறு கிடைக்கும் ஈத்தைல் புரோமைடை, காய்ச்சி வடித்து தூய சேர்மத்தைப் பெறலாம்.

பண்புகள்

இது நிறமற்ற, நறுமணமுள்ள நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 39°C ஆகும். இது நீரில் கரைவதில்லை. கரிம நீர்மங்களில் எளிதில் கரைகின்றது.

வேதிவினைகளில் இச் சேர்மமும் ஈத்தைல் குளோரைடைப் போன்று பங்கு பெறக் கூடியது. ஈத்தைல் குளோரைடைவிட இச் சேர்மம் அதிக வீரியத்துடனும், அதிக வினைவேகத்துடனும் வேதிவினைகளில் பங்கு பெறக்கூடியது.

(1) $C_2H_5Br + 2H \rightarrow HBr + C_2H_6$

(2) $C_2H_5Br + KOH \rightarrow KBr + H_2O + CH_2 = CH_2$
(ஆல்கஹால் கரைசல்)

(3) $C_2H_5Br + Na - C \equiv C - H \rightarrow C_2H_5 - C \equiv C - H + NaBr$

(4) $C_2H_5 . Br + 2 Na + Br . C_2H_5 \rightarrow 2 Na Br + C_4H_{10}$

(5) $C_2H_5 Br + KOH \rightarrow C_2H_5 OH + K Br$
(நீர் கரைசல்)

(6) $C_2H_5 Br + Na.OC_2H_5 \rightarrow Na Br + C_2H_5 - O - C_2H_5$

(7) $C_2H_5 Br + NH_3 \rightarrow H Br + C_2H_5 - NH_2$
(ஆல்கஹால் கரைசல்)

(8) $C_2H_5 Br + KCN \rightarrow C_2H_5 CN + KBr$

(9) $C_2H_5 Br + CH_3 CoO Ag \rightarrow CH_3 CoO C_2H_5 + Ag Br$

(10) $C_2H_5 Br + Ag NO_2 \rightarrow C_2H_5 - NO_2 + Ag Br$
அல்லது
$C_2H_5 Br + Ag NO_2 \rightarrow C_2H_5 - O - N = O + Ag Br$

(11) $C_2H_5 Br + K SH \rightarrow C_2H_5 - S - H + K Br$

(12) $2 C_2H_5 Br + K_2S \rightarrow 2 K Br + C_2H_5 - S - C_2H_5$

(13) $C_2H_5 Br + Mg \xrightarrow[\text{ஈதர்}]{\text{உலர்ந்த}} C_2H_5 - Mg - Br$

(14) $C_2H_5 Br + Ag CN \rightarrow C_2H_5 NC + Ag Br$

பயன்கள்

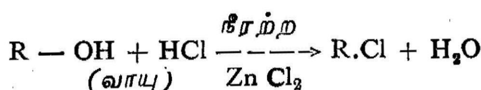
இச் சேர்மம், ஈத்தைல் தொகுதியைப் பெற்றுள்ள பலவகைப் பட்ட கரிமச் சேர்மங்களை வாணிபத் துறையில் செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றது.

ஒற்றை ஹாலஜன் ஆல்கைல் சேர்மங்கள்

ஒற்றை ஹாலஜன் ஆல்கைல் சேர்மங்களை R — x என்ற பொது வாய்பாடால் குறிக்கலாம். இந்த வாய்பாடிலுள்ள R - மித்தைல் (CH_3 —), ஈத்தைல் ($C_2 H_5$—), புரோபைல் ($C_3 H_7$—) போன்ற ஆல்கைல் தொகுதிகளைக் குறிக்கும். X என்ற குறியீடு, குளோரைடு (— Cl), புரோமைடு (— Br), அயோடைடு (— I), தொகுதிகளில் ஒன்றைக் குறிக்கும்.

தயாரித்தல்

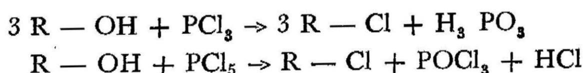
(1) ஆல்கைல் குளோரைடுகளை, தகுந்த ஆல்கைல் தொகுதியையுடைய ஆல்கஹாலுடன், ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவை நீரற்ற துத்தநாக குளோரைடின் முன்னிலையில் வினை யுறச் செய்து, பெறலாம்.



$$R - OH + HCl \xrightarrow[ZnCl_2]{\text{நீரற்ற}} R.Cl + H_2O$$
(வாயு)

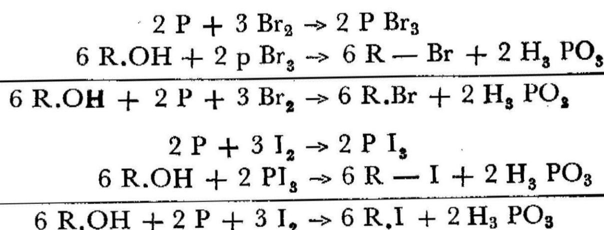
ஹைட்ரஜன் புரோமைடு, ஹைட்ரஜன் அயோடைடு போன்ற சேர்மங்கள் எளிதில் சிதைவடையக் கூடியவைகளாக இருப்பதால், இம்முறையை ஆல்கைல் புரோமைடு, ஆல்கைல் அயோடைடு சேர்மங்களைத் தயாரிப்பதில் பயன்படுத்துவதில்லை.

(2) ஆல்கஹாலை பாஸ்பரஸ் குளோரைடுகளுடன் வினையுறச் செய்து ஆல்கைல் ஹாலைடுகளைப் பெறலாம்.



$$3\,R - OH + PCl_3 \rightarrow 3\,R - Cl + H_3\,PO_3$$
$$R - OH + PCl_5 \rightarrow R - Cl + POCl_3 + HCl$$

பாஸ்பரஸ் புரோமைடு, பாஸ்பரஸ் அயோடைடு போன்ற சேர்மங்களை வினை நிகழும் அரங்கிலேயே பெற்று, அவைகளுடன் ஆல்கஹாலை வினையுறச் செய்து, ஆல்கைல் புரோமைடு, அயோடைடு போன்ற சேர்மங்களைத் தயாரிக்கலாம். பாஸ்பரஸ் புரோமைடு, பாஸ்பரஸ் அயோடைடு சேர்மங்களைத் தயாரிக்க, சிகப்பு பாஸ்பரஸுடன் முறையே புரோமின், அயோடின் இவற்றை வினையுறச் செய்யவேண்டும்.



$$2\,P + 3\,Br_2 \rightarrow 2\,P\,Br_3$$
$$6\,R.OH + 2\,p\,Br_3 \rightarrow 6\,R - Br + 2\,H_3\,PO_3$$
$$\overline{6\,R.OH + 2\,P + 3\,Br_2 \rightarrow 6\,R.Br + 2\,H_3\,PO_2}$$

$$2\,P + 3\,I_2 \rightarrow 2\,P\,I_3$$
$$6\,R.OH + 2\,PI_3 \rightarrow 6\,R - I + 2\,H_3\,PO_3$$
$$\overline{6\,R.OH + 2\,P + 3\,I_2 \rightarrow 6\,R.I + 2\,H_3\,PO_3}$$

வினைப் பொருள்களில் ஒன்றாக பாஸ்பரஸ் அமிலம் (H_3PO_3) ஆவியாகாத தன்மையுடையதால், மற்றொரு வினைப் பொருளான ஆல்கைல் ஹாலைடை எளிதில் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் பிரித்தெடுக்கலாம். இவ்வினையை பிரடின் (pyridine) என்ற கரிமச் சேர்மத்தில் முன்னிலையில் நிகழ்த்தினால், ஆல்கைல் ஹாலைடின் விளைச்சல் அதிகமாக இருக்கும்.

பண்புகள்

ஆல்கைல் ஹாலைடுகள் நிறமற்ற பொருள்களாக உள்ளன. ஆல்கைல் அயோடைடு சேர்மங்கள் சிதைவடைவதால் சில மணி

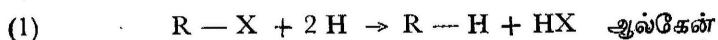
நேரங்களில் பழுப்பு நிறத்தையடைகின்றன. இவைகள் வாயுக் களாகவோ அல்லது எளிதில் ஆவியாகும் நீர்மங்களாகவோ அல்லது திண்மச் சேர்மங்களாகவோ உள்ளன: அவற்றின் பௌதிக நிலை ஆல்கைல் தொகுதியையும், ஹாலைடு தொகுதியை யும், பொருத்துள்ளது. கீழ்கண்ட அட்டவணையில் எவ்வாறு அவற்றின் கொதிநிலைகள் மாறுகின்றன என்பதைக் காணலாம்.

கொதி நிலை°C அளவில்			
ஆல்கைல் தொகுதி	குளோரைடு	புரோமைடு	அயோடைடு
மித்தைல்	—23.7	4.5	45.0
ஈத்தைல்	12.5	38.4	72.8
புரோபைல்	46.5	71.0	102.5

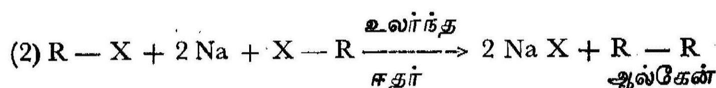
ஆல்கைல் ஹாலைடுகள் நீரில் மிகக் குறைவாகவே கரை கின்றன, ஆல்கஹால், ஈதர் போன்ற கரிம நீர்மங்களில் அதிக அளவில் கரைகின்றன.

அவைகள் எரியும் பொழுது சுடரின் விளிம்பில், பச்சை அல்லது நீலம் கலந்த பச்சை நிறம் காணப்படுகின்றது.

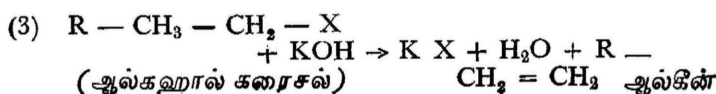
ஆல்கைல் ஹாலைடுகளிலுள்ள ஹாலைடு பகுதி பல பதிலீட்டு வினைகளில் பங்கு பெறுகின்றன. குளோரைடு, புரோமைடு, அயோடைடு சேர்மங்களின் வினைவேகங்களை ஒத்துப் பார்க்கும் பொழுது, குளோரைடு எளிதிலும், புரோமைடு வேகமாகவும் அயோடைடு மிக அதிக வேகமாகவும் பங்கு பெறுகின்றன. எனவே பலவித ஆல்கைல் சேர்மங்களைத் தயார்செய்ய ஆல்கைல் புரோமைடு உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது.



(1) $R - X + 2H \rightarrow R - H + HX$ ஆல்கேன்



(2) $R - X + 2Na + X - R \xrightarrow[\text{ஈதர்}]{\text{உலர்ந்த}} 2NaX + R - R$ ஆல்கேன்



(3) $R - CH_3 - CH_2 - X + KOH \rightarrow KX + H_2O + R - CH_2 = CH_2$ ஆல்கீன்
(ஆல்கஹால் கரைசல்)

(4) $R - X + Na - C \equiv C - H \rightarrow NaX + R - C \equiv C - H$
ஆல்கைன்

(5) $R - X + KOH \rightarrow R - OH + KX$
(நீர் கரைசல்) ஆல்கஹால்

(6) $R - X + NaO - R^1 \rightarrow NaX + R - O - R^1$
ஈதர்

(7) $R - X + NH_3 \rightarrow HX + R - NH_2$ அமீன்
(ஆல்கஹால் கரைசல்)

(8) $R - X + KCN \rightarrow KX + R - CN$ சயனைடு
$R - CN + 2\,H_2O \rightarrow R - COOH + NH_3$
(அமிலம்)

(9) $R - X + AgCN \rightarrow AgX + R - N \equiv C$
ஐசோசயனைடு

(10) $R - X + AgOOCR^1 \rightarrow AgX + R^1COOR$ எஸ்டர்

(11) $R - X + AgNO_2 \rightarrow AgX + R - NO_2$
நைட்ரோ ஆல்கேன்

(12) $R - X + AgNO_2 \rightarrow AgX + R - O - N = O$
ஆல்கைல் நைட்ரேட்

(13) $R - X + KSH \rightarrow KX + R - S - H$
தயோ ஆல்கஹால்

(14) $R - X + K_2S + X - R \rightarrow R - S - R + 2\,KX$
தயோ ஈதர்

(15) $R - X + Mg \xrightarrow[\text{ஈதர்}]{\text{உலர்ந்த}} R - Mg - X$
கிர்க்னார்ட் சேர்மம்

பயன்கள்

ஆல்கைல் ஹாலைடு சேர்மங்களிலிருந்து, ஆல்கேன், ஆல்கீன், ஆல்கைன், ஆல்கஹால், ஈதர், அமீன், சயனைடு, எஸ்டர், நைட்ரோ ஆல்கேன், ஆல்கைல் நைட்ரேட், தயோ ஆல்கஹால், தயோ ஈதர், கிரிக்னார்ட் சேர்மம் போன்ற பலவகைப் பட்ட சேர்மங்களைச் செய்ய முடியும். எனவே ஆல்கைல் ஹாலைடுகள், பலதரப்பட்ட கரிமச் சேர்மங்கள் செய்யும் தொழிற்சாலைகளி லும், சோதனைச்சாலையிலும் பயன்படுகின்றன.

பல ஹாலஜன் சேர்மங்கள் (Polyhalogen Compounds)

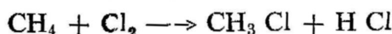
இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஹாலஜன் அணுக்கள் ஒரு கரிம மூலக்கூறில் இருக்குமாயின், அதற்கு பலஹாலஜன் சேர்மம் என்று பெயர். இவ்வகைச் சேர்மங்களை, மூலக்கூறிலுள்ள ஹாலஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்து, இரு ஹாலஜன் சேர்மங்களென்றும், மும் ஹாலஜன் சேர்மங்களென்றும், மேலும் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

• இரு ஹாலஜன் சேர்மங்கள் (Dihologen Compounds)

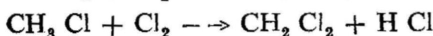
இச் சேர்மங்களிலுள்ள இரண்டு ஹாலஜன் அணுக்களும் இருக்கும் இடத்தைப் பொருத்து; இவ்வகையை மேலும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். 'ஜெம் இரு ஹாலைடுகள்' என்னும் வகையில், ஒரே கார்பன் அணுவில் இரண்டு ஹாலஜன் அணுக்களும் இணைந்திருக்கின்றன. 'அண்டை இரு ஹாலைடுகள்' வகையில், அடுத்து அடுத்துள்ள கார்பன் அணுக்களுடன் ஒவ்வொரு ஹாலஜன் அணுவும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

மெத்திலீன் டை குளோரைடு (CH_2 Cl_2)

1) மீதேனை குளோரினுடன் சூரிய ஒளியின் முன் நிலையில் வினையுறச் செய்தால், பல பதலீட்டுச் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. அவைகளில் மெத்திலீன் குளோரைடும் ஒன்றாகும். இங்கு குளோரினின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் மிகுந்த அளவில் மெத்திலீன் டை குளோரைடை விளைச்சல் பொருளாகப் பெற முடியும்.

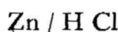


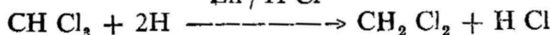
$$CH_4 + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + HCl$$



$$CH_3Cl + Cl_2 \longrightarrow CH_2Cl_2 + HCl$$

2) குளோரோஃபாரத்துடன் பிறவி நிலை நைட்ரஜன் வினையுறும் பொழுது மெத்திலீன் டை குளோரைடு கிடைக்கின்றது.





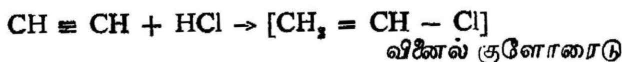
$$CHCl_3 + 2H \xrightarrow{Zn / HCl} CH_2Cl_2 + HCl$$

பண்புகள்

இது நிறமற்ற திரவம். இதன் கொதிநிலை 40°C. இது நீரில் கரைவதில்லை. கரிம நீர்மங்களில் எளிதில் கரைகின்றது. இதன் அடர்த்தி, நீரின் அடர்த்தியை விட அதிகம். மெத்திலீன் டை அயோடைடு ($CH_2 I_2$) என்ற சேர்மத்தின் அடர்த்தி 3.325. இதுவே கரிம நீர்மங்களுள் அதிக அடர்த்தியைப் பெற்றுள்ளது.

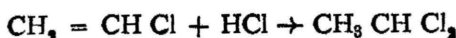
எத்திலிடீன் குளோரைடு ($CH_3 - CH\,Cl_2$)

அசிட்டிலீனை ஹைட்ரஜன் குளோரைடுடன் வினையுறச் செய்தால் எத்தலிடின் குளோரைடு கிடைக்கின்றது.



$$CH \equiv CH + HCl \rightarrow [CH_2 = CH - Cl]$$

விநைல் குளோரைடு



$$CH_2 = CH\,Cl + HCl \rightarrow CH_3\,CH\,Cl_2$$

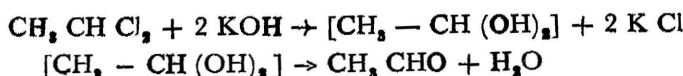
அசிட்டால்டிஹைடுடன் பாஸ்ஃபரஸ் பென்டா குளாரைடை வினையுறச் செய்தும், இச்சேர்மத்தைப் பெறலாம்.



$$CH_3\,CHO + P\,Cl_5 \rightarrow CH_3\,CH\,Cl_2 + PO\,Cl_3$$

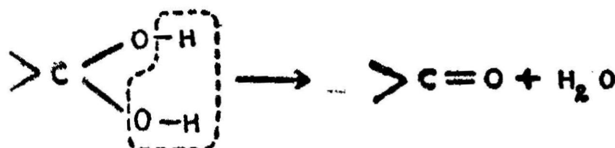
பண்புகள்

இது நிறமற்ற நீர்மம். இதன் கொதி நிலை 57°C. இச்சேர்மம் நீரில் கரைந்த பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினையுற்றால், இறுதியில் அசிட்டால்டிஹைடு வினைகளாகக் கிடைக்கின்றது.

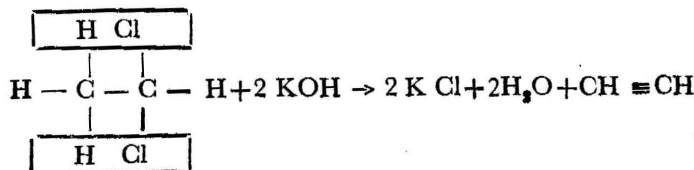


$$CH_3\,CH\,Cl_2 + 2\,KOH \rightarrow [CH_3 - CH\,(OH)_2] + 2\,K\,Cl$$
$$[CH_3 - CH\,(OH)_2] \rightarrow CH_3\,CHO + H_2O$$

இடைநிலையாகத் தோன்றும் $CH_3 - CH\,(OH)_2$ என்ற சேர்மத்தில் இரண்டு ஹைட்ராக்சைடு (OH) தொகுதிகள் ஒரு கார்பன் அணுவிடம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வகையான அமைப்பு நிலையற்றது. ஆகவே



எத்திலிடீன் டைகுளோரைடுடன் ஆல்கஹாலில் கரைந்த பொட்டாசிய ஹைட்ராக்சைடு வினையுற்றால் அசிட்டிலீன் உண்டாகின்றது.



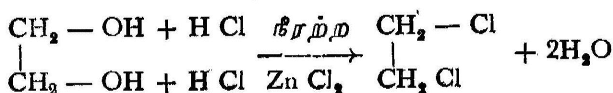
எத்திலீன் டை குளோரைடு ($CH_2Cl . CH_2Cl$)

எத்திலீனுடன் குளோரின் வாயு வினையுறும் பொழுது இச் சேர்மம் உண்டாகிறது.



$$CH_2 = CH_2 + Cl_2 \rightarrow CH_2Cl - CH_2Cl$$

கிளைகாலுடன் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயுவை நீரற்ற துத்தநாக குளோரைடு முன்னிலையில் வினையுறச் செய்தால், எத்திலீன் டைகுளோரைடு உண்டாகிறது.



$$\begin{matrix} CH_2 - OH + HCl \\ | \\ CH_2 - OH + HCl \end{matrix} \xrightarrow[ZnCl_2]{\text{நீரற்ற}} \begin{matrix} CH_2 - Cl \\ | \\ CH_2Cl \end{matrix} + 2H_2O$$

பண்புகள்

இச்சேர்மம் நீரில் கரைந்துள்ள பொட்டாசியம் ஹைட்ராக் சைடுடன் வினையுற்று கிளைக்காலைத் தருகின்றது.



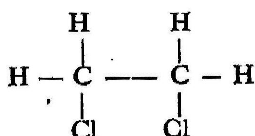
$$\begin{matrix} CH_2 - Cl \\ | \\ CH_2 - Cl \end{matrix} + 2KOH \rightarrow \begin{matrix} CH_2 - OH \\ | \\ CH_2 - OH \end{matrix} + 2KCl$$

எத்திலீன் டைகுளோரைடு ஆல்கஹாலில் கரைந்துள்ள பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினையுற்று அசிட்டிலீனைத் தருகின்றது.



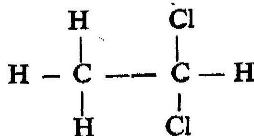
$$H - \overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{Cl}{|}}{C}} - \overset{\overset{Cl}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}} - H + 2KOH \rightarrow 2KCl + 2H_2O + CH \equiv CH$$

எத்திலீன் டைகுளோரைடும், எத்திலிடீன் டை குளோரைடும் $C_2H_4Cl_2$ என்ற ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாட்டைப் பெற்றுள்ளன. எனவே இச் சேர்மங்கள் ஐசோமர்களாகும். இவைகளின் வடிவ வாய்பாடுகள் பின் வருமாறு.



$$H - \overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{Cl}{|}}{C}} - \overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{Cl}{|}}{C}} - H$$

எத்திலீன் டைகுளோரைடு



$$H - \overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}} - \overset{\overset{Cl}{|}}{\underset{\underset{Cl}{|}}{C}} - H$$

எத்திலிடீன் டைகுளோரைடு

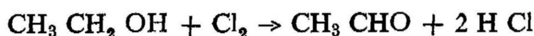
குளோரின் அணுக்கள் மூலக்கூறுகளில் அமைந்திருக்கும் இடத்தைப் பொறுத்து இச் சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன, இதற்கு இட ஐசோமரிசம் (position isomerism) என்று பெயர்.

மும் ஹாலஜன் சேர்மங்கள்

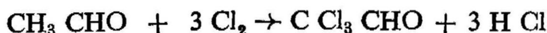
இவ்வகைச் சேர்மங்களில் குளோரோஃபாரமும், ($CH\ Cl_3$), அயோடோஃபாரமும் (CHI_3) முக்கியமானவை.

குளோரோஃபாரம் [$CH\ Cl_3$]

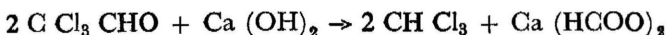
ஈத்தைல் ஆல்கஹாலும், சலவைச் சுண்ணும்பும், நீரும் கலந்த கலவையைக் கொதிக்க வைத்தால், குளோரோஃபாரம் கிடைக்கின்றது. இவ்வினை மூன்று படிகளில் நிகழுவதாகக் கருதலாம்.



$$CH_3\ CH_2\ OH + Cl_2 \rightarrow CH_3\ CHO + 2\ H\ Cl$$

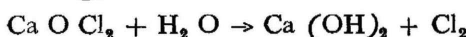


$$CH_3\ CHO + 3\ Cl_2 \rightarrow C\ Cl_3\ CHO + 3\ H\ Cl$$



$$2\ C\ Cl_3\ CHO + Ca\ (OH)_2 \rightarrow 2\ CH\ Cl_3 + Ca\ (HCOO)_2$$

முதல் இரண்டு வினைகளுக்குத் தேவைப்படும் குளோரினும் (Cl_2) மூன்ருவது வினைக்குத் தேவையான கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடும் [$Ca\ (OH)_2$] சலவைச் சுண்ணும்பிலிருந்து கிடைக்கின்றதாகக் கருதலாம்.



$$Ca\ O\ Cl_2 + H_2\ O \rightarrow Ca\ (OH)_2 + Cl_2$$

அசிட்டோனுடன் சலவைச் சுண்ணும்பையும், நீரையும் கலந்து சூடுபடுத்தினுல், குளோரோஃபாரம் கிடைக்கின்றது.



$$CH_3\ CO\ CH_3 + 3\ Cl_2 \rightarrow C\ Cl_3\ .\ CO\ .\ CH_3 + 3\ H\ Cl$$

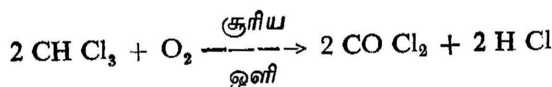


$$2\ C\ Cl_3 - CO - CH_3 + Ca\ (OH)_2 \rightarrow 2\ CH\ Cl_3 + Ca\ (CH_3\ COO)_2$$

பண்புகள்

இது நறு மணமுள்ள, நிறமற்ற, கனமான நீர்மம். இது நீரில் மிகச் சிறிய அளவும், கரிம நீர்மங்களில் அதிக அளவும் கரைகின்றது.

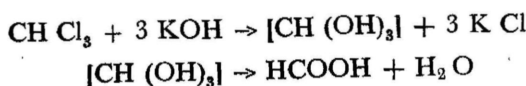
குளோரோஃபாரம் காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜனுடன் வினையுற்று, கார்பனைல் குளோரைடு என்ற ஒரு நச்சுப் பொருளைத் தருகின்றது. இவ்வினைக்கு சூரிய ஒளி வினைவேக மாற்றியாக அமைந்துள்ளது.



$$2\,CH\,Cl_3 + O_2 \xrightarrow[\text{ஒளி}]{\text{சூரிய}} 2\,CO\,Cl_2 + 2\,H\,Cl$$

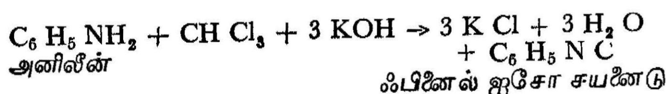
குளோரோஃபாரத்தை மயக்க மருந்தாக உபயோகப்படுத்தும் பொழுது, அதில் நச்சுப் பொருளான கார்பனைல் குளோரைடு இருக்கக் கூடாது. எனவே குளோரோஃபாரத்தை காற்று புகாத சிறிய, கருப்பு கண்ணாடி சீசாக்களில், மருத்துவ உபயோகத்திற்காக சேர்த்து வைக்கின்றனர்.

குளோரோஃபாரம் நீரில் கரைத்த பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினையுற்று, ஃபார்மிக் அமிலத்தை உண்டாக்குகின்றது.



$$CH\,Cl_3 + 3\,KOH \rightarrow [CH\,(OH)_3] + 3\,K\,Cl$$
$$[CH\,(OH)_3] \rightarrow HCOOH + H_2\,O$$

குளோரோஃபாரம், அனிலீனுடன் ஆல்கஹாலில் கரைந்த பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு முன்னிலையில் வினையுற்றால், ஃபினைல் ஐசோசயனைடு என்ற (கார்பைல் அமீன்) சேர்மம் உண்டாகிறது.



$$\underset{\text{அனிலீன்}}{C_6\,H_5\,NH_2} + CH\,Cl_3 + 3\,KOH \rightarrow 3\,K\,Cl + 3\,H_2\,O + \underset{\text{ஃபினைல் ஐசோ சயனைடு}}{C_6\,H_5\,N\,C}$$

கார்பைல் அமீன் ஒரு நச்சுப் பொருள். இச் சேர்மம், தனிப்பட்ட ஒரு வகையான வெறுப்பூட்டும் நாற்றம் உள்ளதாகையால், இச் சேர்மம் தோன்றுவதை எளிதில் வாடையைக் கொண்டே அறியலாம். இவ் வினை, குளோரோஃபாரம், அனிலீன் (அல்லது ஓரிணைய அமீன்கள்) இவற்றை கண்டறியும் வினையாக அமைகின்றது.

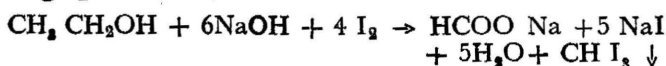
பயன்கள்

குளோரோஃபாரத்தை மருத்துவத் துறையில் மயக்க மருந்தாகவும், தொழிற் துறைகளில் கரைப்பானாகவும் பயன்படுத்து.

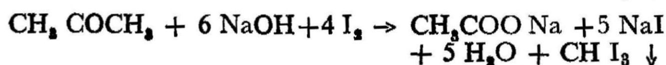
அயோடோஃபாரம் (CHI_3)

ஈத்தைல் ஆல்கஹால் அல்லது அசிட்டோனுடன், சோடியம் கார்பனேட் கரைசலையும், அயோடின் துகள்களையும் கலந்து

சூடாக்கினால், மஞ்சள் நிறமான அயோடோஃபாரம் படிகங்கள் கலவையிலிருந்து பிரிகின்றன.



$$CH_3CH_2OH + 6NaOH + 4I_2 \rightarrow HCOONa + 5NaI + 5H_2O + CHI_3 \downarrow$$



$$CH_3COCH_3 + 6NaOH + 4I_2 \rightarrow CH_3COONa + 5NaI + 5H_2O + CHI_3 \downarrow$$

பண்புகள்

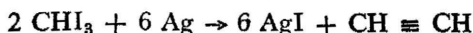
இது மஞ்சள் நிறமுள்ள திண்மப் பொருள். இதை ஆல்கஹாலில் படிகமாக்கினால் தூய அயோடோஃபாரம் கிடைக்கின்றது. இது, இதற்கே உரித்தான ஒரு வகையான நாற்றத்தையுடைய சேர்மம்.

அயோடோஃபாரம், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் வினைபுரிந்தால் ஃபார்மிக் அமிலம் உண்டாகும்.



$$CHI_3 + 3KOH \rightarrow HCOOH + H_2O + 3KI$$

அயோடோஃபாரத்தை வெள்ளிப் பொடியுடன் சூடு செய்தால் அசிட்டிலீன் கிடைக்கின்றது.



$$2CHI_3 + 6Ag \rightarrow 6AgI + CH \equiv CH$$

பயன்கள்

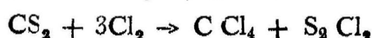
இச் சேர்மத்தை மருத்துவத் துறையில் கிருமிநாசினியாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். அழுகிப் போகாமல் காக்கும் மருந்தாகவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

நால் ஹாலஜன் சேர்மங்கள்

இவ் வகையில் கார்பன்டெட்ரா குளோரைடு மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சேர்மமாகும்.

கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு [CCl_4]

குளோரினை, கார்பன் டை சல்ஃபைடுடன் அலுமினியம் குளோரைடு முன்னிலையில் சூடுபடுத்தினால், வினைபொருள்களாக கார்பன் டெட்ரா குளோரைடும் (கொதி நிலை 77°C), சல்ஃபர் மானோ குளோரைடும் (கொதி நிலை 136°C) கிடைக்கின்றன. வினைபொருள்களை காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் கார்பன் டெட்ரா குளோரைடைப் பிரித்தெடுக்கலாம்.

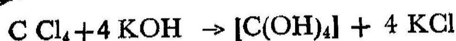


$$CS_2 + 3Cl_2 \rightarrow CCl_4 + S_2Cl_2$$

பண்புகள்

இது நிறமற்ற நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 77°C ஆகும். பல கரிமப் பொருள்களை இது எளிதில் கரைக்கக் கூடியது.

கார்பன் டெட்ரா குளோரைடை பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் சூடாக்கும் பொழுது, நீராற் பகுக்கப்படுகின்றது.



$$C\,Cl_4 + 4\,KOH \rightarrow [C(OH)_4] + 4\,KCl$$



$$[C(OH)_4] \rightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

பொதுவாக எல்லாக் கரிமச் சேர்மங்களும் எரியக் கூடியவை ஆனால், இந்த விதிக்கு இச் சேர்மம் ஒரு விலக்கு. கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு எந்நிலையிலும் எரிவதில்லை.

பயன்கள்

தொழிற்துறைகளில் இச் சேர்மம் ஒரு கரைப்பானாகப் பயன்படுகின்றது. கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு தீயை அணைக்க உபயோகப்படுகின்றது. முக்கியமாக எண்ணைகள் எரியும் பொழுது, அத்தீயை அணைக்க அதன்மேல் இச்சேர்மம் ஊற்றப் படுகின்றது. ஊற்றப்பட்டவுடன், கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு ஆவியாகி, அவ்வாவி காற்றை விட அதிக அடர்த்தியாக இருக்கும் காரணத்தால், தீயை சூழ்ந்து கொண்டு, காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜன் எரியும் பொருளுடன் சேராமல் செய்கின்றது. இதனால் தீ எளிதில் அணைந்து விடுகின்றது. மருத்துவத் துறையில் கொக்கிப் புழு, நாடாப் புழு போன்ற பூச்சிகளைக் கொல்வதற்கும் கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு பயன்படுத்தப் படுகின்றது.

12. ஆல்கஹால்கள்
(Alcohols)

[அறிமுகம் — மித்தைல் ஆல்கஹால் — மரத்தை சிதைத்து வடித்தல் — தொகுப்பு முறை — பண்புகள் — பயன்கள் ஈத்தைல் ஆல்கஹால் — கழிவுப் பாகிலிருந்துத் தயாரித்தல் — ஸ்டார்ச் பொருள்களிலிருந்து தயாரித்தல் — பண்புகள் — ஐசோ மெரிசம் — எத்திலின் கிளைகால் — பண்புகள் — பயன்கள் கிளிசெரால் — கிளிசெரைடுகள் — சோப்பு ஆக்குதல் — தொகுப்பு முறையில் கிளிசெரால் தயாரித்தல் — பண்புகள் — பயன்கள்.]

ஹைட்ரோகார்பன்களில் ஹைட்ரஜன் அணுக்களை ஹைட்ராக்சைடு தொகுதிகள் பதிலீடு செய்தால் ஆல்கஹால் கிடைக்கின்றன. நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பன்களின் வருவிகள் மிகவும் எளியவை. மூலக்கூறிலுள்ள ஹைட்ராக்சைடு தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு, ஒற்றை ஹைட்ரிக் ஆல்கஹால், பல ஹைட்ரிக் ஆல்கஹால் என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். முதல் வகைக்கு மித்தைல் ஆல்கஹால் (CH_3 OH).

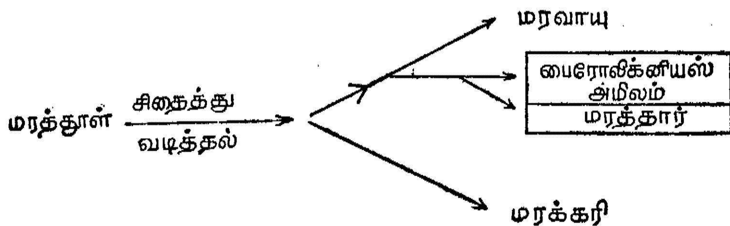
ஈத்தைல் ஆல்கஹால் (CH_3 CH_2 OH) போன்ற சேர்மங்களை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். பல ஹைட்ரிக் ஆல்கஹால் வகைக்கு எத்திலீன் கிளைகால் (CH_2 OH — C_2H OH), கிளிசரால் (CH_2 OH — CHOH — CH_2OH) போன்ற சேர்மங்களை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

மித்தைல் ஆல்கஹால் (CH_3OH)

(1) மரத்தை சிதைத்து வடித்தல்

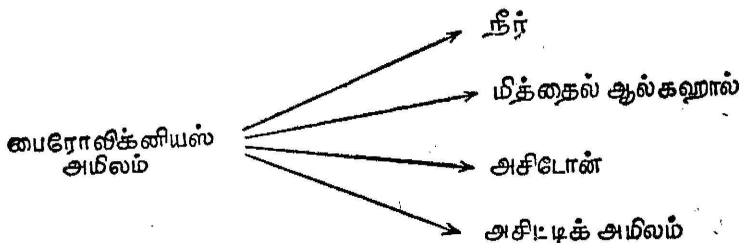
காற்று புகாத வாலைகளில் மரத்தூள்களை சூடு செய்தால், பல பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. மரக்கரி வாலைகளில் தங்கி

விடுகின்றது. வெளிச் செல்லும் ஆவிகளைக் குளிரச் செய்தால் அதில் ஒரு பகுதி நீர்மமாகவும், மற்றொரு பகுதி மரவாயு என்றழைக்கப்படும் வாயுப் பொருளாகவும் இருக்கின்றது. ஆவி குளிர கிடைக்கும் நீர்மம் இரண்டு அடுக்குகளாகப் பிரிக்கின்றன. மேலடுக்கு நீர்மக் கரைசலாகவும், கீழடுக்கு எண்ணைக் கரைசலாகவும் உள்ளன. மேல் அடுக்கை பைரோலிக்னியஸ் அமிலம் என்றும், கீழ் அடுக்கை மரத்தார் என்றும் அழைக்கிறோம்.



மரவாயு ஓர் எரி பொருளாகப் பயன்படுகிறது; மரக்கரி எரி பொருளாகவும், சில உலோகயியலில் ஆக்சைடுகளை ஒடுக்கி உலோகத்தைப் பெறவும் பயன்படுகின்றது. மரத்தார் பல கரிமச் சேர்மங்கள் சேர்ந்த கலவையாகும். பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில், இதிலிருந்து பல உபயோகமான கரிமச் சேர்மங்களைப் பெறுகின்றனர்.

பைரோலிக்னியஸ் அமிலத்தில், முக்கியமாக, நீர், மித்தைல் ஆல்கஹால், அசிட்டோன், அசிட்டிக் அமிலம் ஆகியவை கலந்துள்ளன.



பைரோலிக்னியஸ் அமிலத்தைக் காய்ச்சி, வெளியேறும் ஆவியை கொதிக்கின்ற சுண்ணும்புக் குழம்பின் வழியாகச் செலுத்துகிருர்கள். ஆவியிலுள்ள அசிட்டிக் அமிலம் சுண்ணும்புக் குழம்பால் நடுநிலையாக்கப்பட்டு, கால்சியம் அசிட்டேட் என்ற உப்பாக மாறுகின்றது.



$$2\,CH_3\,COOH + Ca\,(OH)_2 \rightarrow Ca\,(CH_3\,COO)_2 + 2\,H_2O$$

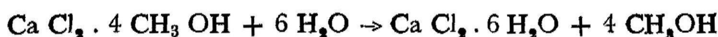
மித்தைல் ஆல்கஹால் ஆவியும், அசிடோன் ஆவியும், நீராவியும் வெளியேறுகின்றன. இந்த ஆவிக் கலவையை குளிரச் செய்தால், ஒரு நீர்மக் கலவை கிடைக்கின்றது. அசிடோனின் கொதிநிலை 56°C, மித்தைல் ஆல்கஹாலின் கொதிநிலை 65°C, நீரின் கொதிநிலை 100°C; ஆகவே இந் நீர்மக்கலவை பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் அடுத்து பிரிக்கப்படுகின்றது.

மித்தைல் ஆல்கஹால் பின்னத்துடன் நீரற்ற கால்சியம் குளோரைடைச் சேர்த்தால், மீத்தைல் ஆல்கஹால் கால்சியம் குளோரைடால் உறிஞ்சப்படுகின்றது.



$$Ca\,Cl_2 + 4\,CH_3\,OH \rightarrow Ca\,Cl_2\,.\,4\,CH_3\,OH$$

கால்சியம் குளோரைடு திண்மத்தை பிரித்தெடுத்து, நீருடன் கலந்து சூடேற்றினால், மித்தைல் ஆல்கஹால் விடுபட்டு ஆவியாக வெளியேறும்.

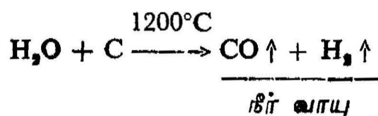


$$Ca\,Cl_2\,.\,4\,CH_3\,OH + 6\,H_2O \rightarrow Ca\,Cl_2\,.\,6\,H_2O + 4\,CH_3OH$$

வெளிவரும் ஆவியைக் குளிரச் செய்து மித்தைல் ஆல்கஹாலைப் பெறலாம்.

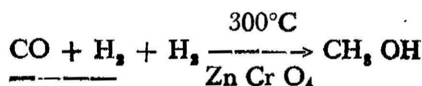
(2) தொகுப்பு முறை

நீராவியை உயர்ந்த வெப்பநிலையிலுள்ள (1200°C) சுட்ட கரியின் மீது செலுத்தினால் நீர்வாயு கிடைக்கின்றது. நீர்வாயு என்பது கார்பன் மானோக்சைடு மூலக்கூறும் ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறும் சரிவிகிதத்தில் (1 : 1) கலந்துள்ள வாயுக் கலவையாகும்.



$$H_2O + C \xrightarrow{1200°C} \underbrace{CO\uparrow + H_2\uparrow}_{\text{நீர் வாயு}}$$

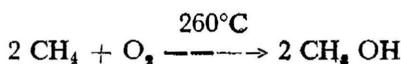
நீர் வாயுவுடன் மேலும் ஹைட்ரஜனைக் கலந்து, வாயுக் கலவையை 300°C சூடேற்றிய துத்தநாக குரோமேட் மீது, 200 காற்று மண்டல அழுத்தத்தில் செலுத்தினால், வெளியேறும் வாயுக் கலவையில் சுமார் 40 சதவீதம் அளவுக்கு மித்தைல் ஆல்கஹாலின் ஆவி இருக்கும்.



$$\underline{CO + H_2} + H_2 \xrightarrow[Zn\,Cr\,O_4]{300°C} CH_3\,OH$$

இம்முறையில் தயாரிக்கப்படும் மித்தைல் ஆல்கஹால் தூயதாக உள்ளது. மித்தைல் ஆல்கஹாலைப் பல தேசங்களில், வியாபார ரீதியில் இம்முறையில்தான் தயாரிக்கின்றனர்.

இயற்கை வாயுவில் ஒரு பகுதியாக கிடைக்கும் மீதேனை, தகுந்த அளவு ஆக்சிஜனுடன் கலந்து, சுமார் 260°C வெப்ப நிலையிலும், 100 காற்றுமண்டல அழுத்தத்திலும் வினைவேக மாற்றிகளின் மீது செலுத்தினால் மித்தைல் ஆல்கஹால் ஆவி கிடைக்கின்றது.



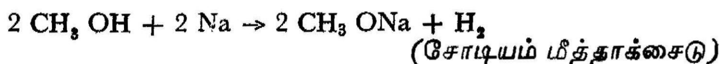
$$2\,CH_4 + O_2 \xrightarrow{260°C} 2\,CH_3\,OH$$

பண்புகள்

இது நிறமற்ற நீர்மம் இதன் கொதிநிலை 65°C. இது நீரில் எளிதில் கரைகின்றது.

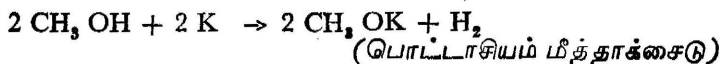
மித்தைல் ஆல்கஹாலில், ஆல்கஹாலின் வினைச்செயல் தொகுதியான — OH தொகுதியும், மித்தைல் ($-CH_3$) தொகுதியுமுள்ளது. இவ்விரு தொகுதிகளுக்குமான சிறப்புப் பண்புகள் யாவற்றையும் மித்தைல் ஆல்கஹாலில் காணலாம்.

(1) சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம், ஆல்கஹாலுடன் வினையுற்று ஹைட்ரஜனை வெளிவிடும்.



$$2\,CH_3\,OH + 2\,Na \rightarrow 2\,CH_3\,ONa + H_2$$

(சோடியம் மீத்தாக்சைடு)



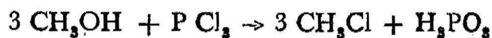
$$2\,CH_3\,OH + 2\,K \rightarrow 2\,CH_3\,OK + H_2$$

(பொட்டாசியம் மீத்தாக்சைடு)

(2) பாஸ்ஃபரஸ் ஹாலைடுகளுடன், ஆல்கஹால் வினையுற்று ஆல்க்கல் ஹாலைடுகளைத் தருகின்றது.



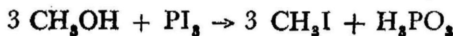
$$CH_3OH + PCl_5 \rightarrow CH_3Cl + POCl_3 + HCl$$



$$3\,CH_3OH + PCl_3 \rightarrow 3\,CH_3Cl + H_3PO_3$$

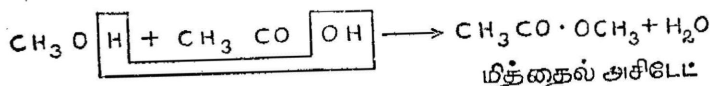


$$3\,CH_3OH + PBr_3 \rightarrow 3\,CH_3\,Br + H_3PO_3$$

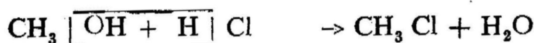


$$3\,CH_3OH + PI_3 \rightarrow 3\,CH_3I + H_3PO_3$$

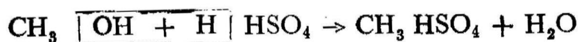
(3) ஆல்கஹால், கரிம அமிலங்களுடன் வினைபுரிந்து எஸ்டர் என்றழைக்கப்படும் சேர்மங்களைத் தருகின்றது.



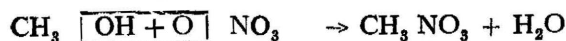
(4) ஆல்கஹால், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம் இவற்றுடன் வினைபுரிந்து, முறையே குளோரைடு, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட், நைட்ரேட் சேர்மங்களைத் தருகின்றது.



$$CH_3 \boxed{OH + H} Cl \rightarrow CH_3Cl + H_2O$$



$$CH_3 \boxed{OH + H} HSO_4 \rightarrow CH_3HSO_4 + H_2O$$



$$CH_3 \boxed{OH + O} NO_3 \rightarrow CH_3NO_3 + H_2O$$

(5) மித்தைல் ஆல்கஹாலில் ஓரிணைய ஆல்கஹால் தொகுதியான — CH_2OH உள்ளது. இத் தொகுதியுள்ள சேர்மம் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் ஆல்டிஹைடு என்ற சேர்மம் உருவாகிறது.



$$2H . CH_2OH + O_2 \rightarrow 2HCHO + 2H_2O$$

ஃபார்மல்டிஹைடு

பயன்கள்

ஈத்தைல் ஆல்கஹாலை நச்சுப் பொருளாக மாற்றுவதற்கு, இது அதனுடன் சேர்க்கப்படுகின்றது. ஃபார்மல்டிஹைடு, மித்தைல் குளோரைடு போன்ற சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்பயன்படுகின்றன. கார் ரேடியட்டரிலுள்ள நீர் உறைவதைத் தடுக்க, மித்தைல் ஆல்கஹால் நீருடன் கலக்கப்படுகின்றது. வார்னிஷ், சாயங்கள், முதலிய பொருள்களைத் தயாரிப்பதற்கு மித்தைல் ஆல்கஹால் உபயோகப்படுகின்றது.

ஈத்தைல் ஆல்கஹால் (C_2H_5OH)

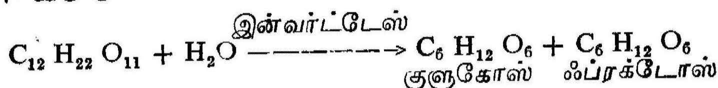
பெருமளவில் நொதித்தல் (fermentation) முறையில் இச் சேர்மம் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

(1) கழிவுப் பாகிலிருந்து தயாரித்தல்

கரும்புச் சாறிலிருந்து சர்க்கரை படிகமாகப் பிரிக்கப்பட்ட பின், மீதமுள்ள மூலக்கரைசலுக்கு கழிவுப் பாகு (molasses) என்று பெயர்.

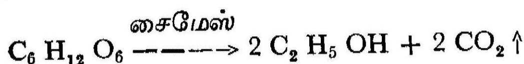
இதில் சர்க்கரைப் பொருள் சிறிதளவு உள்ளது. இருப்பினும் இப்பாகுவை மேலும் காய்ச்சி, கரைந்துள்ள, சர்க்கரையை மட்டும் பிரிப்பது கடினம்.

கழிவுப் பாகை பெரிய மரத்தொட்டியில் எடுத்துக்கொண்டு சிறிதளவு சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை கலக்குகின்றனர். பின், சில புரதப் பொருள்களும் ஈஸ்ட் என்ற தாவரப் பொருளும் சேர்க்கப் படுகின்றன. தொட்டியிலுள்ள பொருள்களை சுமார் 25°C வெப்பநிலையில் வைத்திருந்தால், ஈஸ்ட் பெருக்கமடைவதற்கான சூழ்நிலை உருவாகின்றது. ஈஸ்டில் பலவித என்சைகள் (enzymes) உள்ளன. அவற்றுள் ஒன்றான இன்வர்ட்டேஸ் (invertase) முன்னிலையில், சர்க்கரை மூலக்கூறு, குளுகோஸ், ஃப்ரக்டோஸ் என்ற இரு மூலக்கூறுகளாக நீராற் பகுக்கப்படுகின்றது.



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{இன்வர்ட்டேஸ்}} \underset{\text{குளுகோஸ்}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{ஃப்ரக்டோஸ்}}{C_6H_{12}O_6}$$

குளுகோஸ், ஃப்ரக்டோஸ் மூலக்கூறுகள், ஈஸ்ட்டிலுள்ள மற்றொரு என்சைமான சைமேஸின் முன்னிலையில் சிதைவுற்று, ஈத்தைல் ஆல்கஹாலாகவும் கார்பன்டை ஆக்சைடாகவும் உண்டாகின்றன.



$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{சைமேஸ்}} 2\,C_2H_5OH + 2\,CO_2\uparrow$$

விளைப்பொருள்களில் ஒன்றான கார்பன் டை ஆக்சைடு, தொட்டியிலுள்ள நீர்மக் கலவையில் நுரைத்துக் கொண்டு வெளி வருகின்றது. இதை எஃகு உருளைகளில் அதிக அழுத்தத்தில் சேகரிக்கின்றனர். எனவே ஈத்தைல் ஆல்கஹால் இம்முறையில் தொழிற்துறையில் செய்யப்படும்பொழுது. கார்பன் டை ஆக்சைடு ஓர் உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது. தொட்டியிலுள்ள நீர்மக் கலவையில் ஈத்தைல் ஆல்கஹாலின் செறிவு 15 — 18 சதவீதமாக மாறும் பொழுது ஈஸ்ட் செல்கள் அழிக்கப்படுவதால், நொதித்தல் வினை தானாகவே நின்று விடுகின்றது.

தொட்டியிலுள்ள நீர்மக் கலவையை பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் முறைக்கு உட்படுத்தி, 96% ஆல்கஹாலும் 4% நீருமுள்ள பிரித்த சாராயம் (rectified spirit) என்றழைக்கப்படும் பொருளைப் பெறுகின்றனர்.

பிரித்த சாராயத்தை சுட்ட சுண்ணாம்புடன் (CaO) கலந்து, மீண்டும் காய்ச்சி வடித்தால் 99.5% ஆல்கஹாலைப் பெறலாம்.

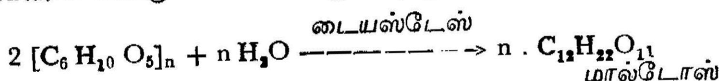
மீதமுள்ள 0.5% நீரை, சில சிறப்பு முறைகளால் பிரித்து, 100% தூய்மையான தனி ஆல்கஹாலை (absolute alcohol)ப் பெறலாம்.

(2) ஸ்டார்ச் பொருள்களிலிருந்து தயாரித்தல்

உருளைக்கிழங்கு, அரிசி, சோளம், பார்லி போன்ற பொருள்களில் பெருமளவில் ஸ்டார்ச் உள்ளது. இப்பொருள்களை சிறு துண்டுகளாக ஆக்கி, அதிக வெப்பநிலையிலுள்ள (150°C — 200°C) நீராவியுடன் வினையுறச் செய்தால், ஸ்டார்ச் துணுக்குகள் (starch granules) வெளிப்பட்டு கூழாகின்றன.

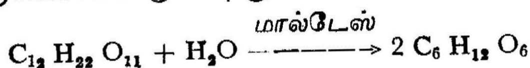
பார்லி விதையை நீரில் நனைத்து ஈரப் பசையுடன் இரண்டு மூன்று தினங்கள் காற்றோட்டத்தில் வைத்திருந்தால் முளை கட்டுகின்றது. முளை கட்டின பார்லியில் டையஸ்டேஸ் என்ற என்சைம் உள்ளது.

முளை கட்டின பார்லியை ஸ்டார்ச்சு துணுக்குக் கூழுடன் கலக்கின்றனர். பார்லி முளைகளிலுள்ள டையஸ்டேஸ் முன்னிலையில், ஸ்டார்ச் நீருடன் வினையுற்று மால்டோஸ் என்னும் சர்க்கரைப் பொருளை உண்டாக்குகின்றது.



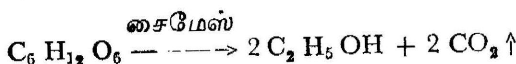
$$2\,[C_6H_{10}O_5]_n + n\,H_2O \xrightarrow{\text{டையஸ்டேஸ்}} n\,.\,\underset{\text{மால்டோஸ்}}{C_{12}H_{22}O_{11}}$$

மால்டோஸுடன் ஈஸ்ட் கலக்கப்படுகிறது. ஈஸ்டிலுள்ள மால்டேஸ் என்ற என்சைம் முன்னிலையில், மால்டோஸ் குளுகோசாக மாறுகின்றது.



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{\text{மால்டேஸ்}} 2\,C_6H_{12}O_6$$

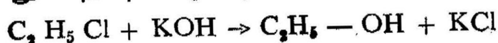
இவ்வினையில் உண்டாகும் குளுகோஸ், ஈஸ்டிலுள்ள சைமேஸ் என்ற என்சைமின் முன்னிலையில் சிதைவுற்று, ஈத்தைல் ஆல்கஹாலாகவும், கார்பன் டை ஆக்சைடாகவும் மாறுகின்றது.



$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{சைமேஸ்}} 2\,C_2H_5OH + 2\,CO_2\uparrow$$

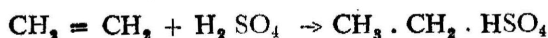
கார்பன் டை ஆக்சைடு குமிழிகளாக வெளிப்படுகின்றது. நீர்மத்தை பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் செய்து ஆல்கஹாலைப் பெறலாம்.

சோதனைச் சாலையில், ஈத்தைல் குளோரைடை நீரில் கரைத்த பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினையுறச் செய்தும் ஈத்தைல் ஆல்கஹாலைப் பெறலாம்.

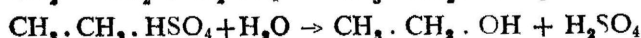


$$C_2H_5Cl + KOH \rightarrow C_2H_5 - OH + KCl$$

எத்திலீனிலிருந்தும் ஈத்தைல் ஆல்கஹாலைப் பெறலாம். பெட்ரோலியம் சுத்திகரிப்புத் தொழிலில் எத்திலீன், ஓர் உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது. எத்திலீன், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினையுற்றால் ஈத்தைல் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட் கிடைக்கின்றது. ஈத்தைல் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட் நீரால் பகுக்கப்பட்டால் ஈத்தைல் ஆல்கஹால் கிடைக்கின்றது.

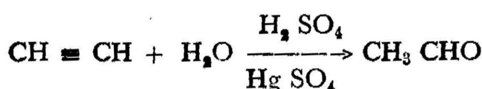


$$CH_2 = CH_2 + H_2SO_4 \rightarrow CH_3 . CH_2 . HSO_4$$

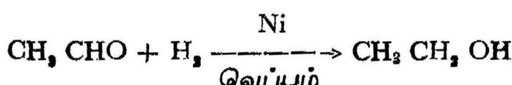


$$CH_3 . CH_2 . HSO_4 + H_2O \rightarrow CH_3 . CH_2 . OH + H_2SO_4$$

அசிட்டிலீனிலிருந்து அசிட்டால்டிஹைடு வழியாகவும் ஈத்தைல் ஆல்கஹாலை உண்டு பண்ணலாம்.



$$CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow[Hg\,SO_4]{H_2SO_4} CH_3\,CHO$$

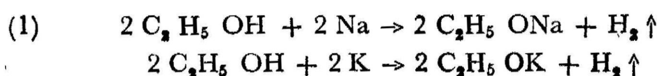


$$CH_3\,CHO + H_2 \xrightarrow[\text{வெப்பம்}]{Ni} CH_3\,CH_2\,OH$$

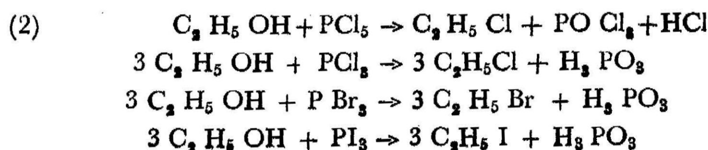
பண்புகள்

ஈத்தைல் ஆல்கஹால், ஆல்கஹால் படிவரிசையில் ஒரு முக்கியமான சேர்மமாகையால், இதனை ஆல்கஹாலென்றே அழைக்கின்றனர். இச் சேர்மத்தை எத்தனால் என்றழைப்பதுண்டு. இச் சேர்மம் நிறமற்ற நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 78°C. இதற்கு தனி மணம் உண்டு. இது நீரில் எளிதில் கரையக் கூடியது. இது ஒரு போதைதரும் பொருள். ஒயின், பிராந்தி விஸ்கி போன்ற போதை தரும் பொருள்களில் இச்சேர்மம் உள்ளது.

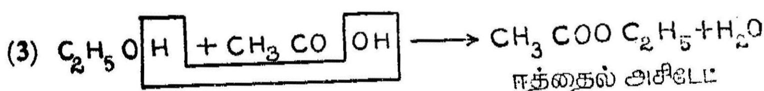
வேதிவினைகளில் இது மித்தைல் ஆல்கஹாலைப் போன்றே வினைபுரிகின்றது. இச் சேர்மமும் ஓரிணைய ஆல்கஹால் தொகுதியான — $CH_2\,OH$ வினைச்செயல் தொகுதியைப் பெற்றுள்ளது.



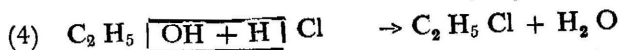
(1) $$2\,C_2H_5\,OH + 2\,Na \rightarrow 2\,C_2H_5\,ONa + H_2\uparrow$$
$$2\,C_2H_5\,OH + 2\,K \rightarrow 2\,C_2H_5\,OK + H_2\uparrow$$



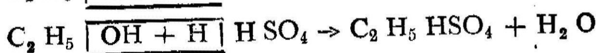
(2) $$C_2H_5\,OH + PCl_5 \rightarrow C_2H_5\,Cl + PO\,Cl_3 + HCl$$
$$3\,C_2H_5\,OH + PCl_3 \rightarrow 3\,C_2H_5Cl + H_3\,PO_3$$
$$3\,C_2H_5\,OH + P\,Br_3 \rightarrow 3\,C_2H_5\,Br + H_3\,PO_3$$
$$3\,C_2H_5\,OH + PI_3 \rightarrow 3\,C_2H_5\,I + H_3\,PO_3$$



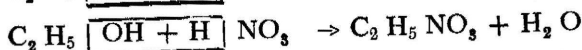
$$\text{(3)}\quad C_2H_5O\,H + CH_3CO\,OH \longrightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$



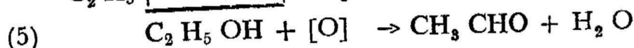
$$\text{(4)}\quad C_2H_5\,OH + H\,Cl \rightarrow C_2H_5Cl + H_2O$$



$$C_2H_5\,OH + H\,HSO_4 \rightarrow C_2H_5HSO_4 + H_2O$$



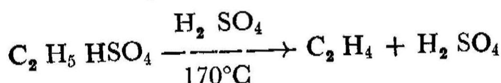
$$C_2H_5\,OH + H\,NO_3 \rightarrow C_2H_5NO_3 + H_2O$$



$$\text{(5)}\quad C_2H_5OH + [O] \rightarrow CH_3CHO + H_2O$$

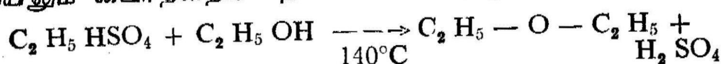
ஈத்தைல் ஆல்கஹாலும், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் வினையுறக் கிடைக்கும் ஈத்தைல் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டிலிருந்து எத்திலீன் அல்லது டை ஈத்தைல் ஈதரைப் பெறலாம்.

அதிக அளவு அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையிலும், 170°C வெப்பநிலையிலும் எத்திலீன் கிடைக்கின்றது.



$$C_2H_5HSO_4 \xrightarrow[170^\circ C]{H_2SO_4} C_2H_4 + H_2SO_4$$

அதிக அளவு ஆல்கஹால் முன்னிலையிலும், 140°C வெப்பநிலையிலும் டைஈத்தைல் ஈதர் கிடைக்கின்றது.



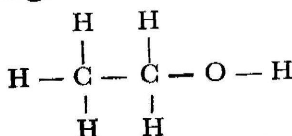
$$C_2H_5HSO_4 + C_2H_5OH \xrightarrow[140^\circ C]{} C_2H_5-O-C_2H_5 + H_2SO_4$$

பயன்கள்

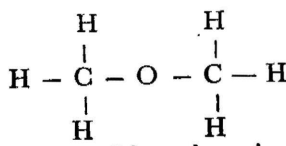
வார்னிஷ், வாசனைத் திரவியங்கள், மருந்துச் சேர்மங்கள் முதலிய பலவகைப் பொருள்களைச் செய்வதில், ஈத்தைல் ஆல்கஹால் பயன்படுகிறது. இதை ஒரு கரைப்பானாக பல தொழில்களில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஐசோமரிசம்

C_2H_6O என்ற வாய்பாடு ஈத்தைல் ஆல்கஹால், டைமீத்தைல் ஈதர் என்று இரு சேர்மங்களுக்கும் பொருந்தும் மூலக்கூறு வாய்பாடாகும். எனவே ஈத்தைல் ஆல்கஹாலும், டைமீத்தைல் ஈதரும் ஐசோமர்கள்; அவற்றின் வடிவ வாய்பாடு பின்வருமாறு.



ஈத்தைல் ஆல்கஹால்



டைமீத்தைல் ஈதர்

இரண்டு சேர்மங்களிலும் வினைச்செயல் தொகுதிகள் (— OH ; — O —) வெவ்வேறாக உள்ளன. இவ்வாறு ஐசோமர்களின் வினைச்செயல் தொகுதிகள் வெவ்வேறாக இருப்பின், அதை வினைச்செயல் ஐசோமரிசம் என்று அழைக்கின்றனர்.

புரோபைல் ஆல்கஹாலின் மூலக் கூறு வாய்பாடு C_3H_7OH இம் மூலக்கூறைப் பெற்றுள்ள இரண்டு சேர்மங்கள் உள்ளன. அவைகளின் வடிவ வாய்பாடு பின்வருமாறு.

1) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$ நார்மல் புரோபைல் ஆல்கஹால்

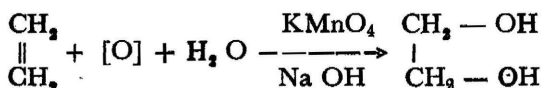
2) $CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - CH_3$ ஐசோ புரோபைல் ஆல்கஹால்

இரண்டு சேர்மங்களும் ஆல்கஹாலாக இருந்த போதிலும், முதல் சேர்மம் ஓரிணைய ஆல்கஹாலாகவும் ($- CH_2OH$), இரண்டாவது சேர்மம் ஈரிணைய ஆல்கஹாலாகவும் (—CH OH—) உள்ளன. ஆல்கஹால் தொகுதியான —OH, முறையே ஓரிணைய கார்பன் அணுவுடனும், ஈரிணைய கார்பன் அணுவுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தொகுதியின் இடத்தைப் பொருத்து ஐசோமரிசம் ஏற்படுவதால், இவ் வகைக்கு இட (position) ஐசோமரிசம் என்று பெயர்.

எத்திலீன் கிளைகால் $[CH_2(OH) — CH_2(OH)]$

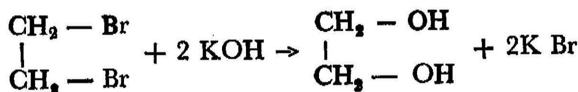
இரண்டு ஹைட்ராக்சைடு தொகுதிகளைப் பெற்றுள்ள சேர்மங்களை, இரு ஹைட்ராக்சைடு ஆல்கஹால்கள் என்றும், கிளைகால்கள் என்றும் அழைக்கின்றோம். இச் சேர்மங்களின் படி வரிசையில் முதல் சேர்மமாக அமைவது எத்திலீன் கிளைகாலாகும்.

எத்திலீனை காரம் கலந்த பர்மாங்கனேட் கரைசலுடன் வினையுறச் செய்து, எத்திலீன் கிளைகாலைப் பெறலாம்.



$$\begin{matrix} CH_2 \\ \| \\ CH_2 \end{matrix} + [O] + H_2O \xrightarrow[NaOH]{KMnO_4} \begin{matrix} CH_2 - OH \\ | \\ CH_2 - OH \end{matrix}$$

எத்திலீன் டைபுரோமைடை சோடியம் ஹைட்ராக்சைடின் நீர் கரைசலுடன் வினையுறச் செய்தால், எத்திலீன் கிளைகால் கிடைக்கின்றது.



பண்புகள்

இது நிறமற்ற வழ வழப்பான நீர்மம். இது இனிப்பு சுவை உடையது. இது நீரிலும், ஆல்கஹாலிலும் கரையும்; ஆனல் ஈதரில் கரைவதில்லை.

இச் சேர்மத்தில் இரண்டு ஓரிணைய ஆல்கஹால் வினைச் செயல் தொகுதிகள் ($—CH_2\,OH$) உள்ளன. எனவே ஓரிணைய ஆல்கஹாலின் பண்புகளை இரண்டு மடங்கு அளவு இது பெற்றுள்ளது.

$$(1)\quad \begin{array}{l} CH_2\,OH \\ | \\ CH_2\,OH \end{array} \xrightarrow{Na} \begin{array}{l} CH_2\,ONa \\ | \\ CH_2\,OH \end{array} \xrightarrow{Na} \begin{array}{l} CH_2\,ONa \\ | \\ CH_2\,ONa \end{array}$$

$$(2)\quad \begin{array}{l} CH_2\,OH \\ | \\ CH_2\,OH \end{array} \xrightarrow{P\,Cl_5} \begin{array}{l} CH_2\,Cl \\ | \\ CH_2\,OH \end{array} \xrightarrow{P\,Cl_5} \begin{array}{l} CH_2\,Cl \\ | \\ CH_2\,Cl \end{array}$$

$$(3)\quad \begin{array}{l} CH_2\,OH \\ | \\ CH_2\,OH \end{array} \xrightarrow{CH_3\,COOH} \begin{array}{l} CH_2O{\cdot}OC{\cdot}CH_3 \\ | \\ CH_2OH \end{array} \xrightarrow{CH_3\,COOH} \begin{array}{l} CH_2O{\cdot}OC{\cdot}CH_3 \\ | \\ CH_2\,O{\cdot}OC{\cdot}CH_3 \end{array}$$

$$(4)\quad \begin{array}{l} CH_2{\cdot}OH \\ | \\ CH_2{\cdot}OH \end{array} \xrightarrow{HCl} \begin{array}{l} CH_2\,Cl \\ | \\ CH_2\,OH \end{array} \xrightarrow{H\,Cl} \begin{array}{l} CH_2\,Cl \\ | \\ CH_2\,Cl \end{array}$$

$$(5)\quad \begin{array}{l} CH_2\,OH \\ | \\ CH_2\,OH \end{array} \xrightarrow{O_2} \begin{array}{l} CH\,O \\ | \\ CH_2OH \\ \downarrow \\ CHO \\ | \\ CHO \end{array} \begin{array}{c} \xrightarrow{O_2} \\ \\ \\ \\ \longrightarrow \\ \\ \end{array} \begin{array}{l} COOH \\ | \\ CH_2OH \\ \downarrow \\ COOH \\ | \\ CHO \\ \downarrow \\ COOH \\ | \\ COOH \end{array}$$

ஆக்சாலிக் அமிலம்

பயன்கள்

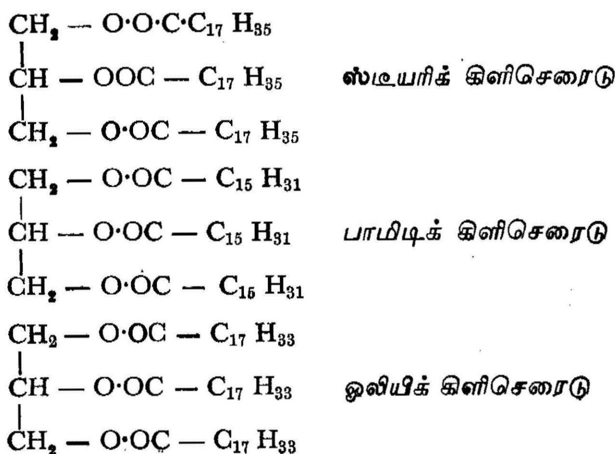
60 சதவீதம் கிளைகால் உள்ள நீர் கரைசலின் உறைநிலை—49°C. எனவே இக்கலவையை குளிர் நாடுகளில் ரேடியேட்டர்களில் பயன்படுத்துகின்றனர். டெரிலீன் என்ற ஒரு வகை செயற்கை நூல், கிளைகால், டெரிஃதாலிக் அமிலம் இவற்றைக் கொண்டு செய்யப்படுகின்றது. இச் சேர்மத்தின் நைட்ரேட் ஒரு வெடி மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

கிளிசெரால் $[CH_2 (OH) - CH (OH) - CH_2 (OH)]$

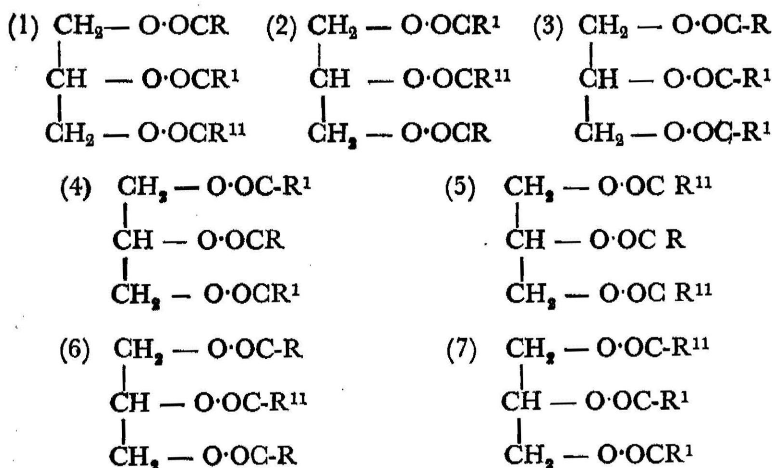
கிளிசெரால் மூலக்கூறில் மூன்று ஹைட்ராக்சைடு தொகுதிகள் உள்ளன. இச் சேர்மம் இயற்கையில் கிளிசெரைடுகளாகக் கிடைக்கின்றன.

கிளிசெரைடுகள் (Glycerides)

இயற்கையில் கிடைக்கும் தாவர எண்ணெய்ப் பொருள்கள் யாவும் பாமிடிக் (palmitic), ஸ்டீயரிக் (stearic), ஓலியிக் (oleic) போன்ற அமிலங்களும், கிளிசெராலும் இணைந்ததால் உண்டான எஸ்டர்களாகும். இவற்றை கிளிசெரைடுகள் எனவும் அழைக்கலாம். பாமிடிக் அமிலம் ($C_{15}H_{31}COOH$), ஸ்டீயரிக் அமிலம் ($C_{17}H_{35}COOH$) போன்றவைகள் கொழுப்பு அமிலங்கள் (fatty acids) என அழைக்கப்படும் படி வரிசையிலுள்ள சேர்மங்களாகும். ஓலியிக் அமிலம் ($C_{17}H_{33}COOH$) ஓர் எத்திலீன் பிணைப்புள்ள அமிலமாகும். இந்த அமிலங்களின் கிளிசெரைடுகளின் மூலக்கூறுகள் பின்வருமாறு :



இவ் வகை கிளிசெரைடுகளுடன் கலப்பு கிளிசெரைடுகளும் இருக்கின்றன. $C_{17}H_{33}$ தொகுதியை R எனவும், $C_{15}H_{33}$ தொகுதியை R^1 எனவும், $C_{17}H_{33}$ தொகுதியை R^{11} எனவும் குறிப்பிட்டால், கலப்பு கிளிசெரைடுகள் சிலவற்றை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.



(1) CH_2— O·OCR / CH — O·OCR¹ / CH_2 — O·OCR¹¹

(2) CH_2 — O·OCR¹ / CH — O·OCR¹¹ / CH_2 — O·OCR

(3) CH_2 — O·OC-R / CH — O·OC-R¹ / CH_2 — O·OC-R¹

(4) CH_2 — O·OC-R¹ / CH — O·OCR / CH_2 — O·OCR¹

(5) CH_2 — O·OC R¹¹ / CH — O·OC R / CH_2 — O·OC R¹¹

(6) CH_2 — O·OC-R / CH — O·OC-R¹¹ / CH_2 — O·OC-R

(7) CH_2 — O·OC-R¹¹ / CH — O·OC-R¹ / CH_2 — O·OCR¹

இயற்கையில் கிடைக்கும் கொழுப்பு, எண்ணைப் பொருள்கள் யாவும் இவ்வகை கலப்பு கிளிசெரைடுகளின் கலவைப் பொருள்களாகும். கலவையில் ஒலியிக் அமிலத் தொகுதிகள் அதிகமிருப்பின், அப்பொருள் எண்ணெயாகவும், (நீர்மம்), ஒலியிக் அமிலத் தொகுதி குறைவாக இருப்பின் கொழுப்புப் பொருளாகவும் (திண்மம்) இருக்கின்றது.

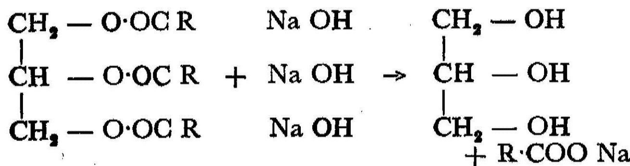
சோப்பு ஆக்குதல்

இயற்கையில் கிடைக்கும் எண்ணெ, கொழுப்புப் பொருள்களை சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் வினையுறச் செய்யும் நிகழ்ச்சிக்கு "எஸ்டரை கார நீராற் பகுத்தல்" அல்லது "சோப்பு ஆக்குதல்" என்று பெயர். இவ் வினையில், ஒரு வினை பொருளாக கிடைக்கும் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் சேர்மமாக (ஸ்டியரேட், அல்லது பாமிடேட், ஒலியேட்) கிடைக்கும் பொருளே சோப்பாகும். சோடியம் சேர்மமாக இருப்பின் அதை கடின சோப் என்றும், பொட்டாசியம் சேர்மமாக இருப்பின் அதனை மென்மை சோப் என்றும் அழைக்கிறோம். கடின சோப் துணிகளை

சலவை செய்வதற்கு உபயோகப்படுகின்றது. மென்மை சோப் சருமத்தை சுத்தம் செய்வதற்கு உபயோகப்படுகின்றது.

சோப்பாக்குதல் வினையில் மற்றொரு வினைப் பொருள் கிளிசெரால் ஆகும். சோப்புச் செய்யும் தொழிலில் கிளிசெரால் ஓர் உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது.

தாவர எண்ணை அல்லது கொழுப்புப் பொருள்களுடன், சிறிது அதிக அளவில் காரக் கரைசலைக் கலந்து சூடு செய்கின்றனர். கிளிசெரைடுகள், வினையுற்று சோப்பும் கிளிசெராலும் உண்டாகின்றன.



$$\begin{array}{lcl} CH_2-O\cdot OCR & NaOH & CH_2-OH \\ | & & | \\ CH-O\cdot OCR & +\ NaOH \rightarrow & CH-OH \\ | & & | \\ CH_2-O\cdot OCR & NaOH & CH_2-OH \\ & & +\ R\cdot COONa \end{array}$$

[R = $C_{17}H_{35}$ — அல்லது $C_{17}H_{33}$ — அல்லது $C_{15}H_{31}$ — தொகுதியாகும்.]

வினை பொருள்களுடன் உப்புக் கரைசலைக் கலந்தால், சோப்பு எளிதில் திண்மப் பொருளாகப் பிரிகின்றது. சோப்பை நீக்கிய பின், மீதமுள்ள நீர்மத்திற்கு காரம் இழந்த கரைசல் (spent lye) என்று பெயர். இக்கரைசலில், கிளிசெராலும், சோடியம் குளோரைடு நீரும், பிற மாசுப் பொருள்களும் உள்ளன.

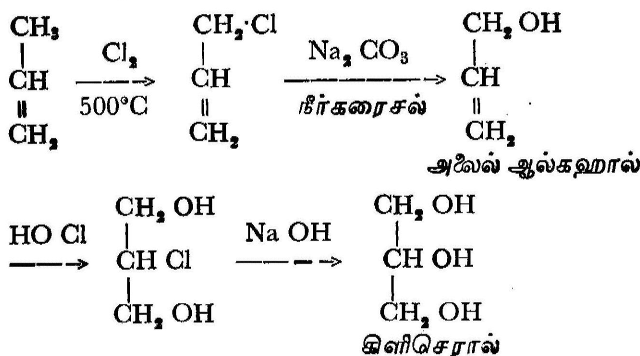
காரம் இழந்த இக் கரைசலுடன் இரும்பு பர்சல்ஃபேட்டைச் சேர்த்தால், மாசுப் பொருள்கள் வீழ் படிவாகக் கீழே படிகின்றன. மாசுப் பொருள்களை நீக்கியபின், மீதமுள்ள கரைசலை சோடாக் காரத்துடன் சேர்த்தால், அதிகமாக உள்ள இரும்பு, இரும்பு ஹைட்ராக்சைடாக வீழ்படிவு ஆகின்றது. இந்த வீழ்படிவையும் நீக்கிய பின், கரைசலை குறைந்த அழுத்தத்தில் சூடு செய்து, பெரும்பாலான நீரை வெளியேற்றுகின்றனர். நீர்மக் கலவையில் கிளிசெரால் 50 சத வீதம் அடையும் பொழுது, பெரும்பாலான சோடியம் குளோரைடு படிகங்களாகப் பிரிகின்றன. இதனை எலும்புக் கரியின் மூலம் வடிகட்டுவதன் மூலம், நிறமற்ற வடிநீர் கிடைக்கின்றது.

வடிநீரிலிருந்து, நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம், கிளிசெரால், கரிமப் பொருள்களிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றது.

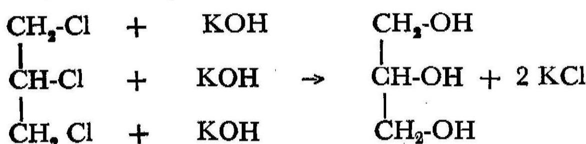
கிளிசெரால் நீர்க் கலவையை வெற்றிட வடித்தல் முறையில் பிரித்தெடுத்து 99% கிளிசெராலைப் பெறலாம்.

தொகுப்பு முறையில் கிளிசெராலைத் தயாரித்தல்

பெட்ரோலிய பின்னங்களை பிளத்தல் வினைக்கு உட்படுத்துகையில் புரோப்பிலீன் கிடைக்கின்றது. இது எத்திலீன் பிணைப்பைக் கொண்டுள்ள ஒரு சேர்மம். இதனை மூலப்பொருளாக எடுத்துக் கொண்டு, கீழ் கண்ட வினைகள் மூலம் கிளிசெராலைப் பெறலாம்.



சோதனைச் சாலையில் 1, 2, 3 மும் குளோரோ புரோபேனுடன் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு நீர் கரைசலை வினையுறச் செய்து, கிளிசெராலைப் பெறலாம்.

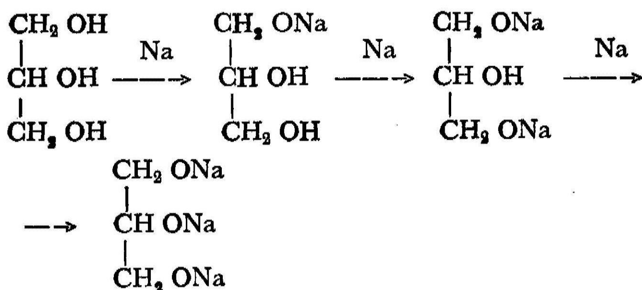


பண்புகள்

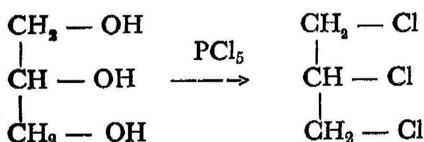
இது நிறமற்ற, அதிக பாகுத் தன்மையுள்ள ஒரு நீர்மம். இது நீரை உறிஞ்சும் பண்பைப் பெற்றுள்ளது. இனிய சுவையுடையது. இதன் உருகுநிலை 17°C ஆகவும், கொதிநிலை 290°C ஆகவும் உள்ளது.

இச் சேர்மத்தில் இரண்டு ஓரிணைய ஆல்கஹால் தொகுதிகளும் (— CH_2 OH) ஓர் ஈரிணைய (— CH OH —) தொகுதியும் உள்ளதாக அறிந்தோம். எனவே இச் சேர்மம், ஓரிணைய ஆல்கஹாலின் பண்புகளையும், ஈரிணைய ஆல்கஹாலின் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளது.

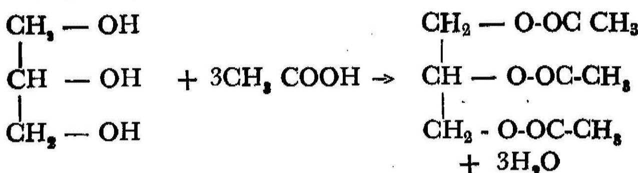
(1) சோடியம் அல்லது பொட்டாசியத்துடன் கீழ் கண்டவாறு வினையுறும்.



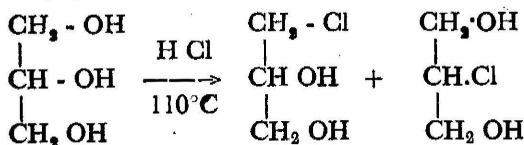
(2) பாஸ்ஃபரஸ் பென்டா குளோரைடுடன் வினையுற்று கிளிசெரால் டிரை குளோரைடை உண்டாக்குகின்றது.



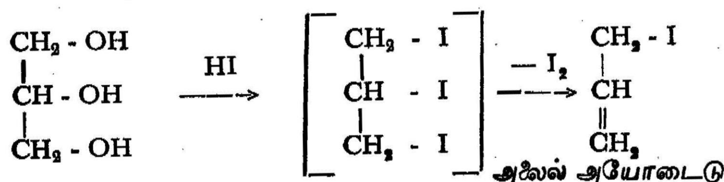
(3) அசிட்டிக் அமிலத்துடன் கிளிசெரால் டிரை அசிட்டேட்டைத் தருகின்றது.

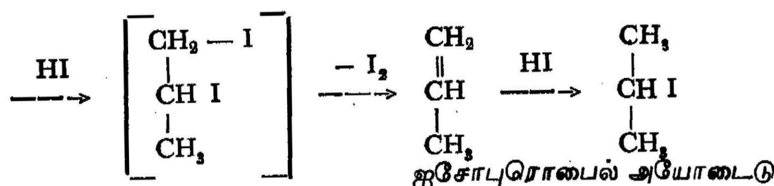


(4) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் 110°C வெப்ப நிலையில் வினைபுரிந்து, 1-கிளிசெரைல் மானோ குளோரோ ஹைட்ரினையும், 2-கிளிசெரைல் மானோ குளோரோ ஹைட்ரினையும் தருகின்றது.

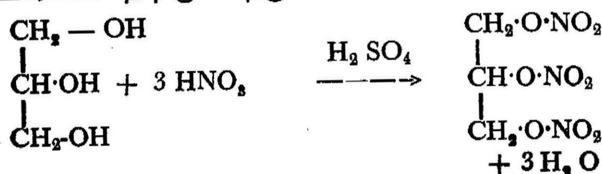


(5) ஹைட்ரஜன் அயோடைடுடன், முதலில் அலைல் அயோடைடையும் இறுதியில் ஐசோபுரோபைல் அயோடைடையும் தருகின்றது.

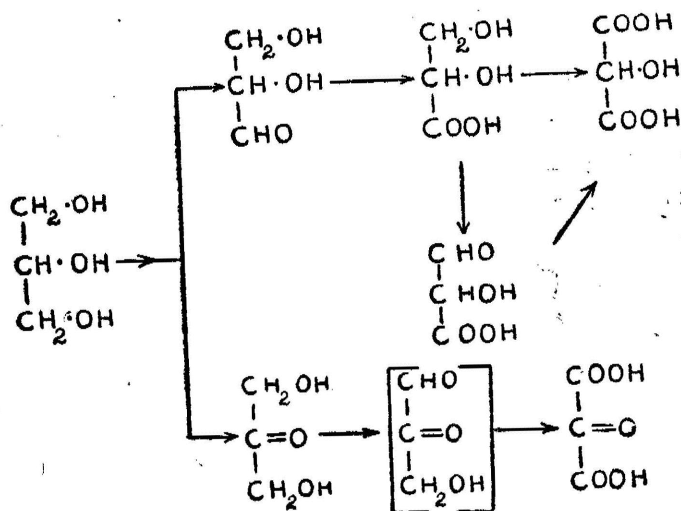




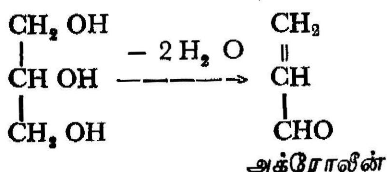
(6) அடர் நைட்ரிக் அமிலத்துடன், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில், வினையுற்று கிளிசெரால் டிரை நைட்ரேட்டைத் தருகின்றது.



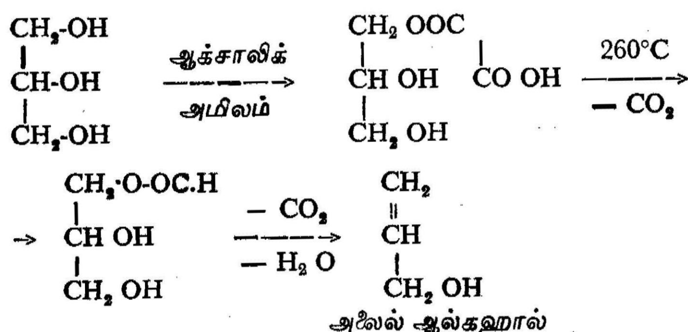
(7) கிளிசெரால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும் பொழுது, சூழ்நிலைக்கேற்ப, பல தரப்பட்ட பொருள்களைத் தருகின்றது.



(8) பொட்டாசியம் பைசல்ஃபேட்டுடன் சூடாக்கப்படும் பொழுது, நீர் மூலக் கூறுகள் விலக்கப்பட்டு, அக்ரோலீன் என்ற நிறைவுறா ஆல்டிஹைடு கிடைக்கின்றது.



(9) ஆக்சாலிக் அமிலத்துடன் 260°C வெப்பநிலையில், அலைல் ஆல்கஹாலைத் தருகின்றது.



பயன்கள்

நைட்ரோ கிளிசெரின் போன்ற வெடிபொருள்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது. பலவித கரிமப் பொருள் இதிலிருந்து செய்யப் படுகின்றன. நீரை உறிஞ்சும் தன்மையை இது கொண்டுள்ளதால், சுண்ணாம்பு, புகையிலை இவற்றுடனும் கலக்கப்பட்டு, அவைகளைப் பாதுகாக்க உதவுகின்றது. ஆல்கைடு ரெசின்கள் என அழைக்கப்படும் ஒருவித பிளாஸ்டிக் பொருள் செய்வதற்கு, மூலப் பொருளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

13. ஆல்டிஹைடுகளும், கீட்டோன்களும் (Aldehydes and Ketones)

அறிமுகம் — ஆல்டிஹைடுகள் — அசிட்டால் டிஹைடு — பண்புகள் — பயன்கள். ஃபார்மால் டிஹைடு — பண்புகள் — ரெசின்கள் — பயன்கள் — கீட்டோன்கள் — அசிட்டோன் — பண்புகள் — பயன்கள்—ஆல்டிஹைடு கீட்டோன் இவற்றிடையே உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகள்.

ஆல்டிஹைடுகளும், கீட்டோன்களும், ஆல்கஹால்கள் ஆக்சிகரணம் அடைவதால் உண்டாகும் பொருள்களாகும். ஓரிணைய ஆல்கஹால் தொகுதி ஆக்சிகரணம் அடையும் பொழுது ஆல்டிஹைடு தொகுதியும் ஈரிணைய ஆல்கஹால் தொகுதி ஆக்சிகரணமடையும் பொழுது கீட்டோன் தொகுதியும் கிடைக்கின்றன.



இவ்விரு தொகுதிகளின் வடிவ வாய்பாடுகள் பின்வருமாறு :



இவ்விரு வினைச்செயல் தொகுதிகளிலும், கார்பனைல் தொகுதி (>CO) இருக்கின்றது. எனவே இவ்விரு படி வரிசை

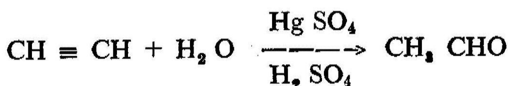
சேர்மங்களிலும் பல ஒத்த பண்புகளைக் காணலாம். ஆல்டிஹைடில் கார்பனைல் தொகுதி ஆல்கைல் தொகுதியுடனும், ஹைட்ரஜனுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கீட்டோனில் கார்பனைல் தொகுதி இரண்டு ஆல்கைல் தொகுதியுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இக்காரணத்தால் இவ்விரு படிவரிசைச் சேர்மங்களின் சில பண்புகள் வேறுபட்டு இருக்கின்றன.

ஆல்டிஹைடுகள் (Aldehydes)

ஆல்டிஹைடு படி வரிசையில் முதல் சேர்மம். ஃபார்மால்டிஹைடு (HC HO) ஆகும். இச் சேர்மத்தின் சிறப்பு அமைப்பினால், ஆல்டிஹைடு படிவரிசையிலுள்ள மற்ற சேர்மங்களிலிருந்து, இது சில பண்புகளில் மாறுபட்டுள்ளது. அடுத்த சேர்மமான அசிட்டால்டிஹைடை (CH_3 CHO) ஆல்டிஹைடின் படிவரிசையின் எடுத்துக்காட்டுச் சேர்மமாக கருதலாம்.

அசிட்டால் டிஹைடு (CH_3 CHO)

(1) அசிட்டிலீன் வாயவை, மெர்குரிக் சல்ஃபேட் கரைந்துள்ள நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் செலுத்துவதால், அசிட்டால்டிஹைடைப் பெறலாம்.



$$CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow[H_2SO_4]{HgSO_4} CH_3CHO$$

(2) எத்திலிடின் டைகுளோரைடும் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு நீர் கரைசலும் வினையுற்றால், அசிட்டால்டிஹைடு உருவாகிறது.



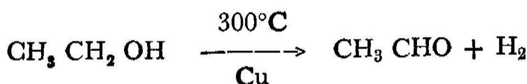
$$CH_3CHCl_2 + 2KOH \rightarrow CH_3CHO + 2KCl + H_2O$$

(3) ஈத்தைல் ஆல்கஹாலை குரோமிக் அமிலத்துடன் வினையுறச் செய்தால், ஆல்கஹால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து, அசிட்டால்டிஹைடு உண்டாகிறது



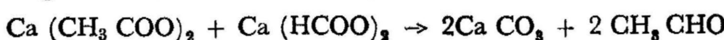
$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{[O]} CH_3CHO$$

(4) ஈத்தைல் ஆல்கஹால் ஆவியை 300°C வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்தப்பட்ட காப்பர் துகள்கள் மீது செலுத்தினாலும், அசிட்டால்டிஹைடு கிடைக்கின்றது.



$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[Cu]{300°C} CH_3CHO + H_2$$

(5) கால்சியம் ஃபார்மேட்-கால்சியம் அசிட்டேட் கலவையைச் சூடு செய்தால், அசிட்டால்டிஹைடு கிடைக்கின்றது.

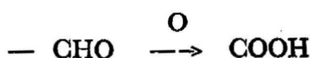


$$Ca(CH_3COO)_2 + Ca(HCOO)_2 \rightarrow 2CaCO_3 + 2CH_3CHO$$

பண்புகள்

அசிட்டால்டிஹைடு நிறமற்ற ஒரு வாயுப் பொருள். இதைக் குளிர வைத்தால் நிறமற்ற (கொதிநிலை 21°C) நீர்மம் கிடைக்கின்றது. இது கார நெடியுள்ள வாயு. இது, நீர், ஆல்கஹால், ஈதர் போன்ற எல்லா நீர்மங்களிலும் கரையக் கூடியது.

I அசிட்டால் டிஹைடிலுள்ள — CHO தொகுதி எளிதில் ஆக்சிகரணம் அடைந்து அமிலத் தொகுதியாக மாறக்கூடியதாகையால், அது ஓர் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கியாக விளங்குகிறது.



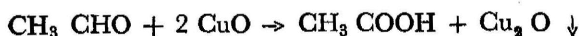
$$-CHO \xrightarrow{O} COOH$$

(1) டாலென்ஸ் வினைப் பொருள் என்று அழைக்கப்படும் அம்மோனியா கரைந்த சில்வர் நைட்ரேட் கரைசலுடன், அசிட்டால்டிஹைடு வினைபுரிகின்றது. "டாலென்ஸ் வினைப் பொருளை" சில்வர் ஆக்சைடு (Ag 20) கரைந்துள்ள நீர்மமாகக் கருதலாம். இங்கு சில்வர் ஆக்சைடு சில்வராக ஒடுக்கப்படுகின்றது. பின்பு சோதனைக் குழாயின் பக்கச் சுவர்களில் பிரதிபலிக்கும் கண்ணாடியாக சில்வர் படிகின்றது.



$$CH_3CHO + Ag_2O \rightarrow CH_3COOH + 2Ag\downarrow$$

(2) ஃபேலிங் கரைசல் என்றழைக்கப்படும் [காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசல் + சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் சோடியம் பொட்டாசியம் டார்ட்ரேட் கரைசல்] காப்பர் ஆக்சைடு கரைசலை ஒடுக்கம் செய்து, செந்நிற பழுப்பு நிறமுள்ள குப்ரஸ் ஆக்சைடு வீழ்படிவை எல்லா ஆல்டிஹைடுகளும் தருகின்றன.



$$CH_3CHO + 2CuO \rightarrow CH_3COOH + Cu_2O\downarrow$$

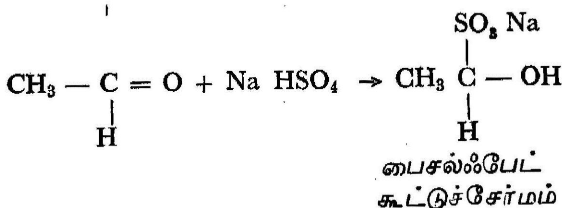
இச் சோதனை சிறுநீரில் குளுகோஸ் (ஆல்டிஹைடு) இருப்பதை அறிவதற்கு மருத்துவத் துறையில் பயன்படுகின்றது.

(3) ஷிஃப் வினைப் பொருளுடன் ஆல்டிஹைடு வினையுறும் பொழுது, இளஞ் சிகப்பு நிறம் (pink) அல்லது ஊதா நிறம் உண்டாகிறது. ஷிஃப் வினைப் பொருள், வண்ணப் பொருளான ரோசலீன் ஹைட்ரோகுளோரைடு கரைசலுடன் சல்ஃபர் டை ஆக்சைடை செலுத்த கிடைக்கும் ஒரு நிறமற்ற நீர்மமாகும்.

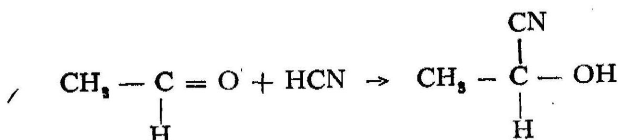
II ஆல்டிஹைடு தொகுதியிலுள்ள கார்பனைல் தொகுதி கூட்டு வினைகளில் பங்கு பெறக் கூடியது.



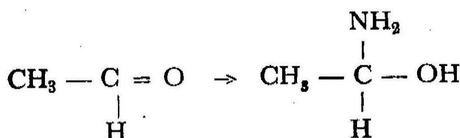
(1) சோடியம் பைசல்ஃபேட் கரைசலுடன் அசிட்டால்டிஹைடு வினையுறும் பொழுது, பைசல்ஃபேட் கூட்டுச் சேர்மம் உண்டாகின்றது.



(2) அசிட்டால்டிஹைடு ஹைட்ரஜன் சயனைடுடன் வினையுற்று, சைன்ஹைட்ரின் என்ற கூட்டுச் சேர்மத்தை உண்டாக்குகின்றது.



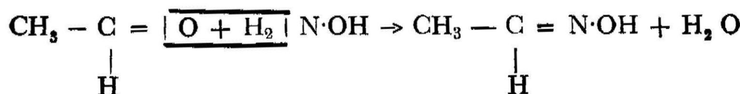
(3) அசிட்டால்டிஹைடுடன் அம்மோனியா வாயு வினையுறும் பொழுது, அசிட்டால்டிஹைடு அம்மோனியா என்ற கூட்டுச் சேர்மம் உண்டாகின்றது.



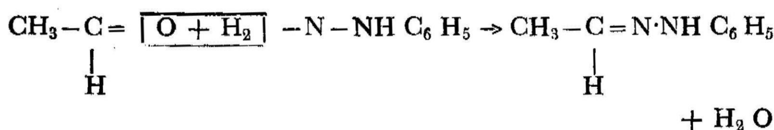
III ஆல்டிஹைடு தொகுதியிலுள்ள ஆக்சிஜன் அணுவிற்குப் பதிலாக, மற்றத் தொகுதிகள் பதிலீடு செய்யும் வினைக்கு சுருக்கு வினை (condensation reaction) என்று பெயர். இவ் வினையில் சிறிய மூலக்கூறுகள் வெளிச் செல்லுகின்றன.



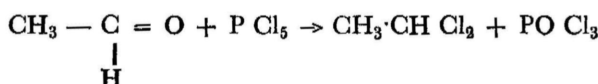
(1) ஹைட்ராக்சைலமீனுடன் அசிட்டால் டிஹைடு வினையுற்றால், அசிட்டால் டாக்சீம் என்ற வினைப்பொருள் உண்டாகின்றது.



(2) அசிட்டால்டிஹைடு ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன் என்ற சேர்மத்துடன் சேரும் பொழுது, அசிட்டால் டிஹைடு ஃபீனைல் ஹைட்ரோசோன் என்ற சேர்மம் உண்டாகின்றது.



(3) அசிட்டால்டிஹைடு பாஸ்ஃபரஸ் பென்டா குளோரைடுடன் வினையுறும் பொழுது, எத்திலிடீன் டைகுளோரைடு உண்டாகிறது.

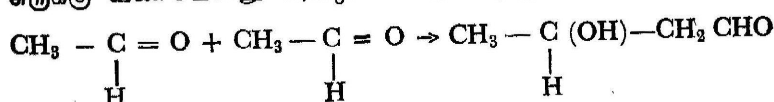


IV ஆல்டிஹைடுகள், 10 சதவீதம் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் வினையுறும் பொழுது, சிக்கலான அமைப்புகளையும் மிகப் பெரிய மூலக் கூறுகளையும் பெற்றுள்ள "ரெசின்கள்" என்றழைக்கப்படும் சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன.

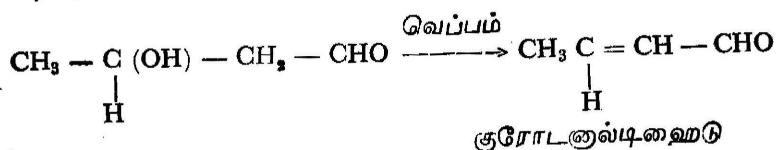
அசிட்டால் டிஹைடு 10 சதவீத சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் சூடுபடுத்தப்படும் பொழுது ரெசின் உண்டாகிறது. இந்த ரெசின் ஆரம்பத்தில் மஞ்சள் நிறமாகவும், பின்பு பழுப்பு நிறமாகவுமுள்ள அசிட்டால்டிஹைடு ரெசின் வீழ்ப்படிவாகக் கிடைக்கின்றது.

அசிட்டால்டிஹைடு கரைசலுடன் சிறிதளவு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலைக் கலந்தால் அதிக பாகுத் தன்மை

யுள்ள ஆல்டால் என்ற சேர்மம் உண்டாகிறது. இது ஆல்டால் சுருக்கு வினையென்று அழைக்கப்படுகின்றது.



ஆல்டால் சேர்மத்தில் ஆல்கஹால் தொகுதியான — OHம், ஆல்டிஹைடு தொகுதியான — CHOம் உள்ளன. இச் சேர்மத்தை சூடு செய்தால் குரோடனால்டிஹைடு என்ற நிறைவுறா ஆல்டிஹைடு உண்டாகிறது.



V அசிட்டால்டிஹைடை அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் பல படியாக்கல் வினையுறச் செய்தால், பாரால்டிஹைடு (கொதிநிலை 124°C) என்ற பலபடி பொருள் உண்டாகிறது.



VI ஆல்டிஹைடுகள் எளிதில் ஒடுக்கம் அடைந்து ஓரிணைய ஆல்கஹாலைக் கொடுக்கின்றது.



அசிட்டால்டிஹைடு பிறவி நிலை ஹைட்ரஜனுடன் வினையுற்று ஈத்தைல் ஆல்கஹாலை உண்டாக்குகிறது.



பயன்கள்

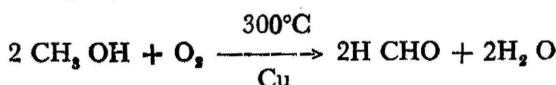
இச் சேர்மம் மருந்துகள் தயாரிப்பதிலும், சாயங்கள் தயாரிப்பதிலும் உபயோகப்படுகின்றது.

மெட்டால் டிஹைடு $(CH_3CHO)_4$ என்ற அசிட்டால்டிஹைடின் பல படிப் பொருள், ஒரு திண்ம எரிப்பொருளாகப் பயன்படுகின்றது. பாரால் டிஹைடு $(CH_3CHO)_3$ என்ற பல படி பொருள் மயக்க மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

ஃபார்மால்டிஹைடு (Formaldehyde— HC HO)

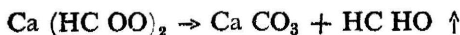
இச் சேர்மமே ஆல்டிஹைடு படி வரிசையின் முதல் சேர்மமாகும். இச் சேர்மம் மிகச் சிறிய அளவில் வாயு மண்டலத்தில் காணப்படுகின்றது. தாவரங்களில் சர்க்கரைப் பொருள்கள் உண்டாவதற்கு இச் சேர்மம்தான் மூலப் பொருளாக உள்ளது என்ற கருத்து நிலவி வருகின்றது.

(1) மித்தைல் ஆல்கஹால் ஆவியும் குறிப்பிட்ட அளவு காற்றும் கலந்த வாயுக் கலவையை, 300°C வெப்பநிலையிலுள்ள காப்பர் துகள்கள் மீது செலுத்தும் பொழுது ஃபார்மல்டிஹைடு கிடைக்கின்றது.



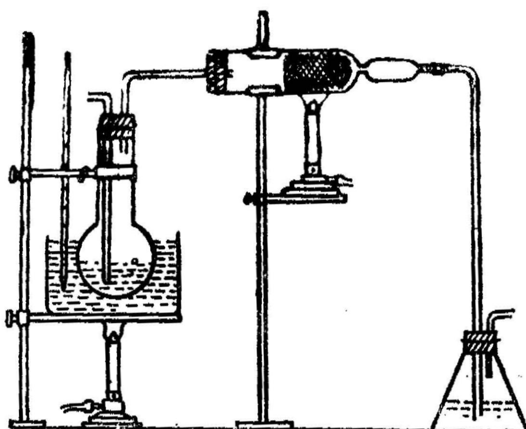
$$2\,CH_3\,OH + O_2 \xrightarrow[Cu]{300°C} 2H\,CHO + 2H_2\,O$$

(2) கால்சியம் ஃபார்மேட் உப்பை வாலையில் காய்ச்சி வடித்தால், ஃபார்மால் டிஹைடு வாயு வெளிவருகின்றது.



$$Ca\,(HC\,OO)_2 \rightarrow Ca\,CO_3 + HC\,HO \uparrow$$

(3) சோதனைச்சாலையில், மித்தைல் ஆல்கஹாலை பிளாட்டினத்தின் முன்னிலையில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்து, எளிதில் ஃபார்மால்டிஹைடைப் பெறலாம்.

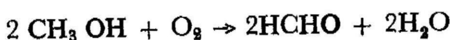


படம் 54

படத்தில் காட்டியபடி ஒரு முகவையில் மித்தைல் ஆல்கஹாலை எடுத்துக் கொண்டு, அதனை 45-50°C வெப்பநிலையி

லுள்ள ஒரு நீர்த் தொட்டியில் அமைக்கவும். முகவையை இரு துளை அடைப்பானால் அடைத்துக் கொள். ஒரு துளையில் ஒரு கண்ணாடிக் குழாயைப் பொருத்தி, அதன் வழியே காற்றைச் செலுத்தவும். காற்றை மித்தைல் ஆல்கஹாலின் வழியே குமிழும்படிச் செய்யவும். மறு துளையில் பொருத்தப்பட்டுள்ள கண்ணாடிக் குழாயின் வழியே, காற்றும், மித்தைல் ஆல்கஹால் ஆவியும் வெளியேறும்.

இவ் வாயுக் கலவையை இளஞ்சிவப்பு நிறத்துக்கு சூடாக்கப் பட்ட பிளாட்டின கல்நார் மீது செலுத்தவும்.



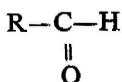
$$2\,CH_3OH + O_2 \rightarrow 2HCHO + 2H_2O$$

மித்தைல் ஆல்கஹால் ஆக்சிகரணம் அடைந்து, ஃபார்மாலி டிஹைடும், நீராவியும் உண்டாகிறது. இவைகள் உட்புகும் வாயுக் கலவையால் தள்ளப்பட்டு ஒரு கூம்புக் குடுவையிலுள்ள நீரின் வழியாகச் செலுத்தப்படுகின்றது. ஃபார்மால்டிஹைடு நீரில் கரைந்து ஃபார்மலீன் (40% ஃபார்மால் டிஹைடு) என்று அழைக்கப்படும் நீர்மமாகக் கிடைக்கின்றது. இவ்வாறு பெறப் படும் ஃபார்மலீனில் சிறிதளவு மித்தைல் ஆல்கஹால் மாசுப் பொருளாக இருக்கும்.

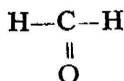
பண்புகள்

இது நிறமற்ற வாயு. கார நெடியுள்ளது. நீரில் எளிதில் கரையக் கூடியது. குளிரச் செய்தால் நிறமற்ற நீர்மம் (கொதி நிலை —21°C) கிடைக்கின்றது.

ஃ பார்மால்டிஹைடில், ஆல்டிஹைடு தொகுதியுள்ளது. இக் காரணத்தால் இது ஆல்டிஹைடு தொகுதியின் பெரும்பான்மை யான பண்புகளையும், சில சிறப்புப் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளது.

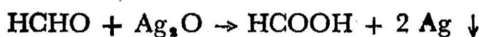


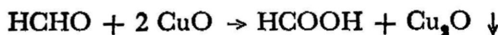
ஆல்டிஹைடு



ஃ பார்மால்டிஹைடு

(1) ஃ பார்மால்டிஹைடு டாலென்ஸ் வினைப்பொருள், ஃபேலிங் கரைசல் இவற்றுடன் வினையுற்று, முறையே வெள்ளி யையும், குப்ரஸ் ஆக்சைடையும், வீழ்படிவாகக் கொடுக் கின்றன.


$$HCHO + Ag_2O \rightarrow HCOOH + 2\,Ag \downarrow$$


$$HCHO + 2\,CuO \rightarrow HCOOH + Cu_2O \downarrow$$

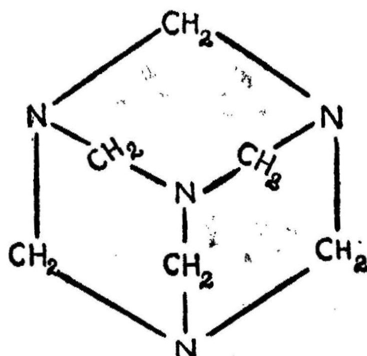
(2) ஷிஃப் வினைப்பொருளுடன் ஃபார்மால்டிஹைடு வினையுற்று, இளஞ் சிவப்பு நிறமுள்ள நீர்மத்தைக் கொடுக்கின்றது.

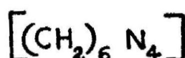
(3) பிறவிநிலை ஹைட்ரஜனுடன் இச் சேர்மம் வினையுற்று, மித்தைல் ஆல்கஹாலைத் தருகின்றது.


$$HCHO + 2H \rightarrow CH_3OH$$

(4) ஃபார்மால்டிஹைடு அம்மோனியாவுடன் சேர்ந்து சாதாரணமாக எதிர்பார்க்கப்படும் கூட்டுப் பொருளைத் தருவதில்லை. அதற்குப் பதிலாக யூரோட்ரோட்டீன் என்ற ஆறு மெத்திலீன் நான்கமீன் கிடைக்கின்றது.


$$6\,HCHO + 4\,NH_3 \rightarrow (CH_2)_6\ N_4 + 6H_2O$$



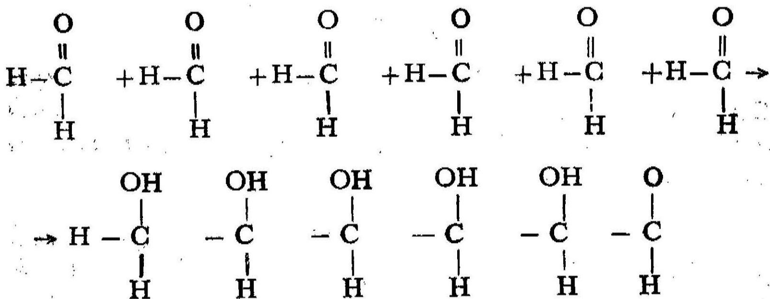

$[(CH_2)_6\ N_4]$

(5) ஃபார்மால்டிஹைடு, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன், மற்ற அலிஃபாடிக் ஆல்டிஹைடுகளைப் போல வினையுறுவதில்லை. இதற்கு மாறாக, அரோமாட்டிக் ஆல்டிஹைடுகளைப் போல கானிசாரோ வினைநிகழ்கின்றது. இவ் வினையில் பங்கு பெறும் இரண்டு ஆல்டிஹைடு மூலக் கூறுகளில் ஒன்று ஆக்சிகரணமடைந்தும், மற்றொன்று ஒடுக்கப்பட்டும், முறையே அமிலமாகவும், ஆல்கஹாலாகவும் உருவாகின்றன.


$$HCHO + HCHO + NaOH \rightarrow CH_3OH + HCOONa$$

(6) ஃபார்மால்டிஹைடின் நீர்த்த கரைசல், காரங்களின் முன்னிலையில் பலபடியாக்கல் வினையுற்று, ஃபார்மோஸ் என்ற சர்க்கரைப் பொருளை உண்டாக்குகின்றது.





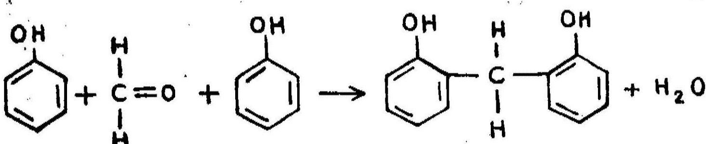
இவ்வினை தாவரங்களில் எவ்வாறு சர்க்கரைப் பொருள்கள் உண்டாகக் கூடுமென்பதை விளக்குகின்றது. தாவரங்களில் நிகழும் ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சியில் முதல் படியாக, கார்பன் டை ஆக்சைடு ஃபார்மால்டிஹைடாக ஒடுக்கப்படுகின்றது.



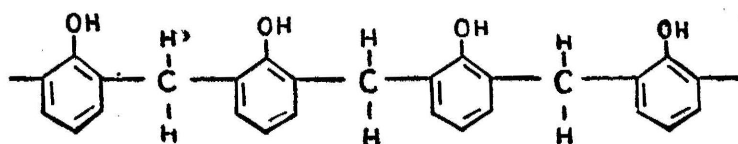
இரண்டாவது படியாக, ஃபார்மால்டிஹைடு பலபடியாக்கல் வினையுற்று சர்க்கரைப் பொருளை உண்டாக்குகின்றது. இரண்டாவது வினையை ஓர் ஆல்டால் சுருக்கு வினை எனவும் கொள்ளலாம்.

ரெசின்கள்

ஃபார்மால்டிஹைடு ஃபீனாலுடன் சுருக்கு வினையுற்று, மிகப் பெரிய மூலக் கூறுகளையும், சிக்கலான அமைப்பையும் கொண்ட ரெசின்களைத் தருகின்றது. இவ்வகை ரெசின்களை பேக்லைட்கள் என்றழைக்கிறோம்.



மேலே குறிப்பிட்டுள்ள வினை தொடர்ந்து நிகழ்ந்ததால், மிகப் பெரிய மூலக் கூறுகளையுடைய ஃபார்மால்டிஹைடு ஃபீனால் ரெசின்கள் கிடைக்கின்றன.



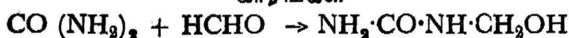
ரெசின் மூலக்கூறு

பேக்லைட்டுகள் வெப்பத்தில் இளகி பாகாக விளங்கக் கூடிய பொருள்கள். இவற்றுடன் மற்ற பொருள்களை தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து, வெப்பத்தினால் இளக்கி, வார்ப்புகளிலிட்டு, பலவகைப் பொருள்களை செய்கின்றனர்.

இவைகள் எளிதில் வேதிவினைப்பொருள்களாலும், ஈரத்தாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவைகள் பிளாஸ்டிக் பொருள்களில் ஒரு வகையான "வெப்பத்தினால் உறையும் பிளாஸ்டிக்" (Thermo-setting plastic) ஆகும். இப்பொருளைக் கொண்டு மலிவான சோப்புப் பெட்டிகள், விளையாட்டுப் பொருள்கள் முதலியன செய்யப்படுகின்றன.

இவைகள் மின் கடத்தா பொருள்களாக அமைவதால் பல வகை மின் சாதனங்களிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

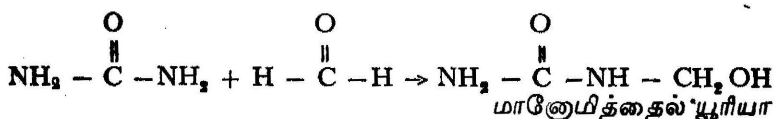
ஃபார்மால்டிஹைடு, யூரியா என்ற சேர்மத்துடன் காரங்களின் முன்னிலையில் சுருக்கு வினையுற்று, மானோ மித்தைல் யூரியா, டைமித்தைல் யூரியா என்ற பொருள்களைத் தருகின்றன.



$$CO(NH_2)_2 + HCHO \xrightarrow{\text{காரங்கள்}} NH_2\cdot CO\cdot NH\cdot CH_2OH$$

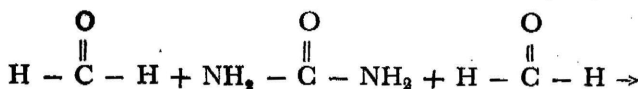


$$CO(NH_2)_2 + 2HCHO \rightarrow HOCH_2 - NH\cdot CO\cdot NH\ CH_2OH$$

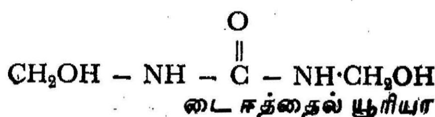


$$NH_2 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - NH_2 + H - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - H \rightarrow NH_2 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - NH - CH_2OH$$

மானோமித்தைல் யூரியா



$$H - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - H + NH_2 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - NH_2 + H - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - H \rightarrow$$

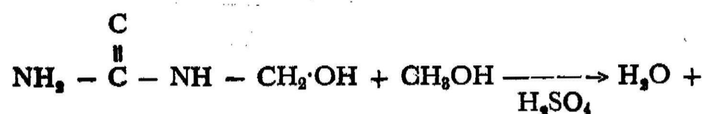


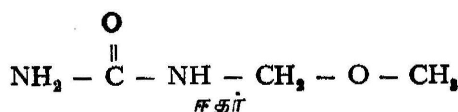
$$CH_2OH - NH - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - NH\cdot CH_2OH$$

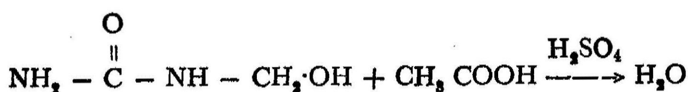
டை ஈத்தைல் யூரியா

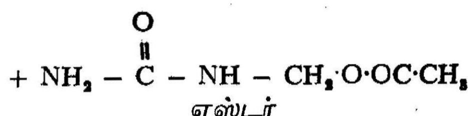
மித்தைல் யூரியா பொருள்களும் ரெசின் வகைகளைச் சேர்ந்தவைகளே. இவைகளைத் தகுந்த நீர்மங்களில் கரைத்து, மேற்பரப்புப் பூச்சுகளாக உபயோகப்படுத்துகின்றனர்.

மித்தைல் யூரியாக்களை தகுந்த வினைபொருள்களுடன் வினையுறச் செய்து, ஈதர்களையும், எஸ்டர்களையும் பெறலாம்.





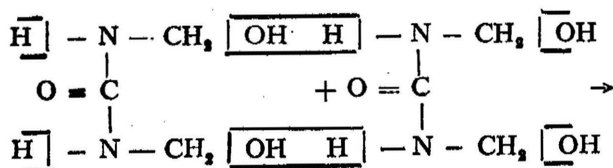


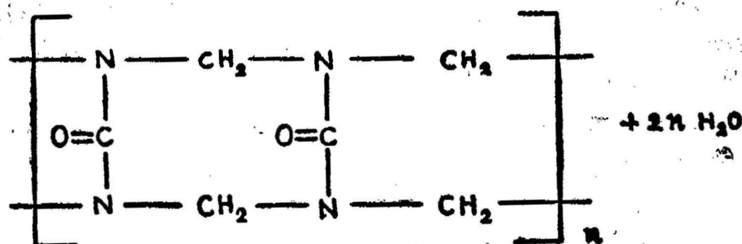


இம்மாதிரியே மித்தைல் யூரியா மூலக் கூறின் மறுமுனையிலும், ஈதர் அல்லது எஸ்டர் தொகுதிகளைச் சேர்க்கலாம்.

இவ்வகைப் பொருள்கள் மரப் பலகைகளை ஒட்டும் பசைப் பொருளாகவும், காகிதம், துணி, இவற்றின்மேல் பூசப்படும் பொருளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மித்தைல் யூரியாக்களுடன் பிற பொருள்களைத் தகுந்த விகிதத்தில் கலந்து, கலவையை வினைவேக மாற்றிகளின் முன்னிலையில் அதிக அழுத்தத்தில் சூடு செய்தால், வெப்பத்தினால் உறையும் பிளாஸ்டிக் வகைப் பொருள் கிடைக்கின்றன.





பிளாஸ்டிக் பொருள்

இப்பொருள் மலிவான விளையாட்டுப் பொருள்கள் தட்டு முட்டு பிளாஸ்டிக் பொருள்கள் செய்யப்பயன்படுகின்றது.

பயன்கள்

ஃபார்மால்டிஹைடு, கிருமி நாசினியாகவும் (disinfectant), புரை தடுப்பானாகவும் (antiseptic) மருத்துவத் துறையில் உபயோகப்படுகிறது. ஃபார்மலீன் என்ற ஃபார்மால்டிஹைடின் கரைசல் (40%) புரோட்டீன்களை இறுக வைக்கக் கூடியது. ஃபார்மலீனை, உயிரியல் பொருள்களைப் பக்குவப் படுத்தி சேமித்து வைப்பதற்கும், தோல் பதனிடுதல் தொழிற்சாதனைகளிலும் பயன்படுத்துகின்றனர். ஃபீனால், யூரியா போன்ற பொருள் களுடன் ஃபார்மால்டிஹைடு வினையுற்று அடையும் ரெசின் வகைப் பொருள்கள், தொழிற்துறையில் பூச்சுகள் தயார் செய்யவும், பலவகைப்பட்ட பிளாஸ்டிக் பொருள்கள் செய்யவும் பயன்படுகின்றன.

கீட்டோன்கள் (Ketones)

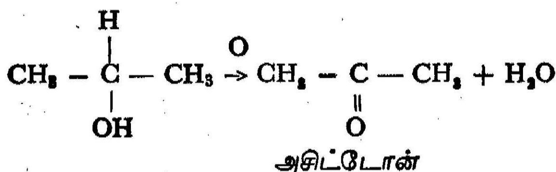
கீட்டோன் படி வரிசைகளில் முதல் சேர்மம் அசிட்டோனாகும். இச் சேர்மத்தில் கார்பனைல் வினைச்செயல் தொகுதி (கீட்டோன் தொகுதி) இரண்டு மித்தைல் தொகுதிகளுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளது.



அசிட்டோன் ($CH_3—CO—CH_3$)

இச் சேர்மம், மரத்தை சிதைத்து வடித்துக் கிடைக்கும் பைரோலிக்னியஸ் அமிலத்தில் ஒரு பகுதியாக உள்ளது.

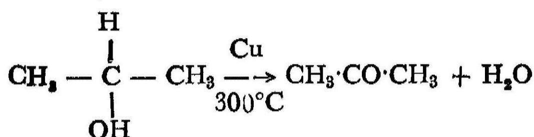
(1) ஐசோபுரோபைல் ஆல்கஹால் ஆக்சிகரணமடையும் பொழுது அசிட்டோன் உண்டாகின்றது.



$$CH_3 - \underset{OH}{\overset{H}{C}} - CH_3 \xrightarrow{O} CH_3 - \underset{\|}{\overset{}{C}} - CH_3 + H_2O$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad O$$

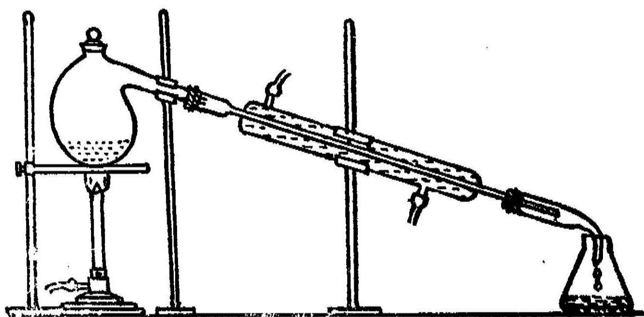
அசிட்டோன்

(2) ஐசோபுரோபைல் ஆல்கஹால் ஆவியை, 300°C வெப்ப நிலைக்கு உயர்த்தப்பட்ட காப்பர் துகள்கள் மீது பாய்ச்சியும் அசிட்டோனைப் பெறலாம்.



$$CH_3 - \underset{OH}{\overset{H}{C}} - CH_3 \xrightarrow[300^\circ C]{Cu} CH_3 \cdot CO \cdot CH_3 + H_2O$$

(3) சோதனைச்சாலையில் நீரற்ற கால்சியம் அசிட்டேட்டை, படத்தில் காட்டியபடியுள்ள சாதனத்தில், காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் அசிட்டோனைப் பெறலாம்.



படம் 55



$$Ca(CH_3COO)_2 \longrightarrow CaCO_3 + CH_3 \cdot CO \cdot CH_3 \uparrow$$

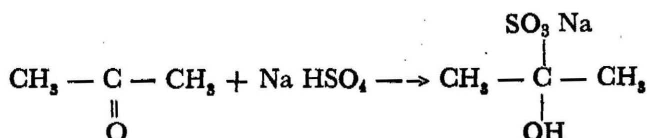
பண்புகள்

இது நிறமற்ற நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 56°C இது எளிதில் ஆவியாகக் கூடியது. இது நீருடனும், ஆல்கஹாலுடனும், ஈதருடன் எல்லா விகிதத்திலும் கரையக் கூடியது.

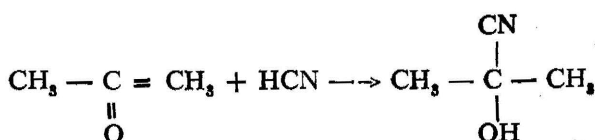
(1) கீட்டோன், ஆல்டிஹைடைப்போல் ஆக்சிகரணமடைவதில்லை. எனவே அசிட்டோன், டாலென்ஸ் வினைப்பொருள்,

ஃபேலிங் கரைசல், ஷிஃப் வினைப்பொருள் இவைகளுடன் வினையுறுவதில்லை.

(2) அசிட்டோன், சோடியம் பைசல்ஃபேட் கரைசலுடன் வினையுற்று கூட்டுச் சேர்மம் ஒன்றை உருவாக்குகின்றது.

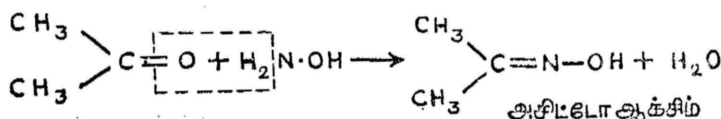


(3) அசிட்டோன் ஹைட்ரஜன் சயனைடுடன் வினையுற்று, அசிட்டோன் சைன்ஹைட்ரின் என்ற சேர்மத்தை உண்டாக்குகின்றது.

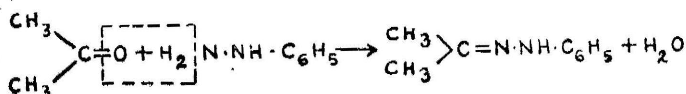


(4) கீட்டோன், ஆல்டிஹைடைப் போலவே பல சுருக்கு வினைகளில் பங்கு பெறக் கூடியதாகும்.

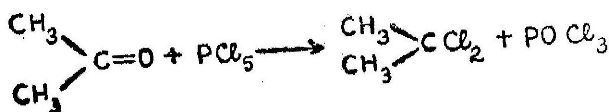
(a) அசிட்டோன், ஹைட்ராக்சைலமீனுடன் வினையுற்று, அசிட்டோன் ஆக்சிம் என்ற பொருளை உருவாக்குகின்றது.



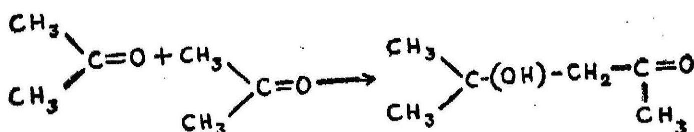
(b) அசிட்டோன் ஃபீனைல் ஹைட்ரசீனுடன் வினையுற்று, ஃபீனைல் ஹைட்ராசோனைத் தருகின்றது.



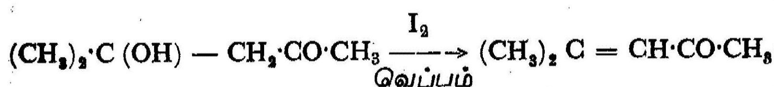
(c) அசிட்டோன் பாஸ்ஃபரஸ் பென்டாகுளோரைடுடன் வினையுற்று ஐசோபுரோபிலிடின் டைகுளோரைடைத் தருகின்றது.



(5) அசிட்டோனும், காரங்களின் முன்னிலையில் ஆல்டால் சுருக்கு வினையுற்று, டை-அசிட்டோன் ஆல்கஹாலை உண்டாக்கு கின்றது.



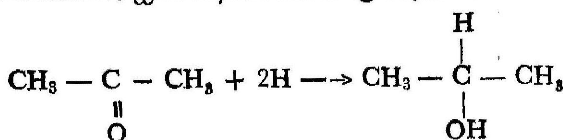
இச்சேர்மத்தில் இரண்டு வினைச் செயல் தொகுதிகள் உள்ளன. இச் சேர்மத்தை அயோடின் முன்னிலையில் சூடு படுத்தினால், மெசிட்டைல் ஆக்சைடு (கொதி நிலை 131°C) என்ற நிறைவுறா கீட்டோன் கிடைக்கின்றது.



$$(CH_3)_2{\cdot}C\,(OH) - CH_2{\cdot}CO{\cdot}CH_3 \xrightarrow[\text{வெப்பம்}]{I_2} (CH_3)_2\,C = CH{\cdot}CO{\cdot}CH_3$$

மெசிட்டைல் ஆக்சைடு

(6) அசிட்டோன், பிறவிநிலை ஹைட்ரஜனால் ஒடுக்கம் செய்யப்பட்டால், ஐசோபுரோபைல் ஆல்கஹால் கிடைக்கின்றது.



$$CH_3 - \underset{\underset{O}{\|}}{C} - CH_3 + 2H \longrightarrow CH_3 - \underset{\underset{OH}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}} - CH_3$$

ஐசோபுரோபைல் ஆல்கஹால்

பயன்கள்

அசிட்டோனை, ஒரு கரைப்பானாகவும், குளோரோஃபாரம், அயோடோஃபாரம் போன்ற பொருள்களைத் தயாரிக்க ஒரு மூலப் பொருளாகவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஆல்டிஹைடு, கீட்டோன் இவற்றிடையே உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகள் :

பண்பு வினைப் பொருள்	ஆல்டிஹைடு	கீட்டோன்
வடிவ வாய்பாடு	$R-C(=O)-H$	$R-C(=O)-R^1$
1) டாலென்ஸ் வினைப்பொருள்	வெள்ளி (பிரதிபலிக்கும் கண்ணாடி) Ag ↓	
2) ஃபேலிங் கரைசல்	செங்நிற பழுப்பு வீழ்படிவு Cu_2O ↓	
3) ஷிஃப் வினைப்பொருள்	இளஞ்சிவப்பு நிறம் உண்டாகும்	
4) ஒடுக்கல் வினை	ஓரிணைய ஆல்கஹால் $[-CH_2OH]$	ஈரிணைய ஆல்கஹால் $[-CHOH-]$
5) பைசல்ஃபைட் சேர்மம்	கூட்டுப் பொருள்	கூட்டுப் பொருள்
6) ஹைட்ரஜன் சயனைடு	சயன்ஹைட்ரின்	சயன்ஹைட்ரின்
7) ஹைட்ராக்சைலமீன்	ஆக்சிம்	ஆக்சிம்
8) ஃபினைல் ஹைட்ரசீன்	ஃபினைல் ஹைட்ரோசோன்	ஃபினைல் ஹைட்ரோசோன்
9) பலபடியாக்கல் வினை	நிகழ்கிறது	
10) சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு	ரெசின் உண்டாகும்	

14. அமிலங்கள்

(Acids)

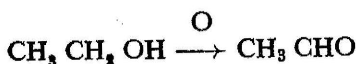
[அறிமுகம் — அசிட்டிக் அமிலம் — புளித்த காடியைப் பெறுதல் — தூய அசிட்டிக் அமிலம் — பண்புகள்—அசிட்டேட்டுகள்—அசிட்டிக் அமிலத்தின் பயன்கள் — ஃபார்மிக் அமிலம் — பண்புகள் — ஃபார்மின் அமிலத்தின் வடிவ வாய்பாடு — பயன்கள் — எஸ்டர் ஆக்கல் — இயற்கையில் கிடைக்கும் சில எஸ்டர்கள்.]

கரிம அமிலங்களில் — COOH வினைச் செயல் தொகுதியுள்ளது. ஒரு மூலக் கூறில் ஓர் அமிலத் தொகுதியிருந்தால் அதனை ஒற்றை கார்பாலிக் அமிலங்கள் என அழைக்கிறோம். இரண்டு, மூன்று அமிலத் தொகுதிகளைப் பெற்றுள்ள சேர்மங்களை, முறையே இரட்டை கார்பாலிக் அமிலமென்றும் முக்கார்பாலிக் அமிலமென்றும் அழைக்கிறோம்.

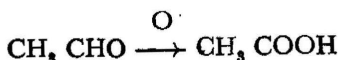
ஒற்றைக் கார்பாலிக் அமில படிவரிசையில், ஃபார்மிக் அமிலம் (HCOOH) முதல் சேர்மமாகும். இச் சேர்மத்தில் அமிலத் தொகுதியுடன் ஹைட்ரஜன் இணைந்துள்ளது. இந்த படி வரிசையிலுள்ள மற்றெல்லா அமிலங்களிலும், அமிலத் தொகுதியுடன் ஆல்கைல் தொகுதி (R—) இணைந்துள்ளது. இக்காரணத்தால் ஃபார்மிக் அமிலம், பொதுவான அமிலப் பண்புகளையும், சில சிறப்புப் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளது. இந்த படிவரிசையிலுள்ள இரண்டாவது சேர்மமான அசிட்டிக் அமிலம், இப் படிவரிசைக்கே எடுத்துக்காட்டுச் சேர்மமாக அமைந்துள்ளது.

அசிட்டிக் அமிலம் (CH_3COOH)

(1) ஈத்தைல் ஆல்கஹாலை குரோமிக் அமிலத்தைக் கொண்டு ஆக்சிகரணம் செய்தால், அசிட்டிக் அமிலம் கிடைக்கின்றது.

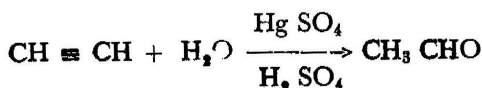


$$CH_3\,CH_2\,OH \xrightarrow{O} CH_3\,CHO$$



$$CH_3\,CHO \xrightarrow{O} CH_3\,COOH$$

(2) அசிட்டிலீனிலிருந்து அசிட்டிக் அமிலத்தைக் கீழ் கண்ட வினைகள் மூலம் பெறலாம்.



$$CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow[H_2\,SO_4]{Hg\,SO_4} CH_3\,CHO$$

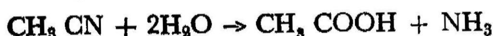


$$2\,CH_3\,CHO + O_2 \longrightarrow 2\,CH_3\,COOH$$

(3) மீத்தைல் அயோடைடிலிருந்தும் கீழ்கண்ட வினைகளால் அசிட்டிக் அமிலத்தைப் பெறலாம்.

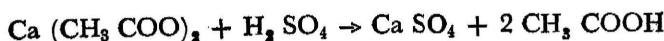


$$CH_3\,I + KCN \rightarrow CH_3\,CN + KI$$



$$CH_3\,CN + 2H_2O \rightarrow CH_3\,COOH + NH_3$$

(4) மரத்தை சிதைத்து வடித்தல் மூலம் பெறும் பைரோலிக்னியஸ் அமிலத்தின் ஒரு பகுதியாக அசிட்டிக் அமிலம் உள்ளது. பைரோலிக்னியஸ் அமிலத்திலிருந்து மீத்தைல் ஆல்கஹால், அசிட்டோன் இவற்றைப் பிரிக்கும் முறைகளில், கால்சியம் அசிட்டேட் ஓர் உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது. இச் சேர்மத்துடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை வினையுறச் செய்வதன் மூலம் அசிட்டிக் அமிலத்தைப் பெறலாம்.



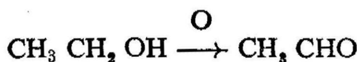
$$Ca\,(CH_3\,COO)_2 + H_2\,SO_4 \rightarrow Ca\,SO_4 + 2\,CH_3\,COOH$$

(5) தொழில் துறையில் நொதித்தல் முறையில் அசிட்டிக் அமிலம் வெகு காலமாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றது. இவ்விதம் அடையும் அசிட்டிக் அமிலக் கரைசலை புளித்த காடி (vinegar) என்றழைப்பர்.

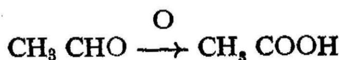
புளித்த காடியைப் பெறுதல்

பல துளைகள் கொண்ட தட்டுகள் அடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பெரிய மரத் தொட்டியில், பீச் மரச் சிராய்த் தூள்களை (beach wood shavings) தட்டுகளில் எடுத்துக்கொள்கின்றனர். பாஸ்ஃபேட்டுகளும், சில கனிமப் பொருள்களும் கலந்த ஆல்கஹாலை அல்லது ஒயின், பீர் போன்ற பொருள்களை மரத்தூள்கள் நனைக்கின்றனர். போதுமான அளவு காற்றை உட் செலுத்து

கின்றனர். மைக்கோ டெர்மா அசிட்டி என்றழைக்கப்படும் பூஞ்சை (fungus)யின் முன்னிலையில் ஆல்கஹால் ஆக்சிகரண மடைந்து, 6—10 சதவீதம் அசிட்டிக் அமிலம் உள்ள கரைசல் உண்டாகின்றது. இவ்வாறு உண்டான அசிட்டிக் அமிலம், மரத் தொட்டியின் கீழ் சேருகின்றது.



$$CH_3\ CH_2\ OH \xrightarrow{O} CH_3\ CHO$$



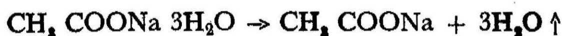
$$CH_3\ CHO \xrightarrow{O} CH_3\ COOH$$

மரத் தூள்களின் அதிக பரப்பளவு, ஆல்கஹால் ஆக்சிஜனேற்றமடைவதை விரைவாக்கப் பயன்படுகிறது. இவ்வினைகள் வெப்பம் உமிழும் வினைகளாகையால், சுமார் 35°C வெப்ப நிலையில் மரத் தொட்டியிலுள்ள பொருள்களிருக்கும்படிச் செய்ய வேண்டும்.

தூய அசிட்டிக் அமிலம்

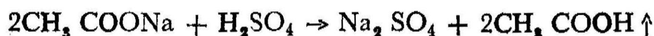
ஏதாவது ஒரு முறையில் பெறப்பட்ட அமிலத்துடன், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை ஊற்றி நடுநிலையாக்கல் செய்தால், சோடியம் அசிட்டேட் என்ற உப்புக் கரைசல் கிடைக்கும். கரைசலை காய்ச்சி, படிகமாக்கல் முறையில், சோடியம் அசிட்டேட் படிகங்களைப் பெறலாம்.

சோடியம் அசிட்டேட் படிகங்களை சூடாக்கி, படிக நீரை வெளியேற்றலாம்.



$$CH_3\ COONa\ 3H_2O \rightarrow CH_3\ COONa + 3H_2O \uparrow$$

நீரற்ற சோடியம் அசிட்டேட்டுடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்து காய்ச்சி வடித்தால், தூய அசிட்டிக் அமிலம் கிடைக்கும்.



$$2CH_3\ COONa + H_2SO_4 \rightarrow Na_2\ SO_4 + 2CH_3\ COOH \uparrow$$

பண்புகள்

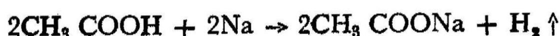
அசிட்டிக் அமிலம் ஒரு நிறமற்ற நீர்மம். இது புளித்த காடியின் மணத்தைப் பெற்றுள்ளது. இதன் கொதிநிலை 118°C இதன் உறைநிலை 17°C. தூய அசிட்டிக் அமிலம் பனிக்கட்டியைப் போல் உள்ளதால், இதற்கு கிளேசியல் அசிட்டிக் அமிலம் (glacial acetic acid) என்று பெயர்.

(1) அசிட்டிக் அமிலம் ஓர் அமிலமாகையால், இது பிரிகையடைந்து ஹைட்ரஜன் அயனிகளைத் தருகின்றது. இது ஒரு வீரியமற்ற அமிலம்.

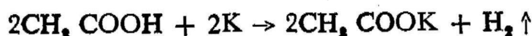


$$CH_3\ COOH \rightleftharpoons CH_3\ COO^- + H^+$$

(2) சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் உலோகம் அசிட்டிக் அமிலத்துடன் வினையுற்றால், ஹைட்ரஜன் வெளியேறுகின்றது.

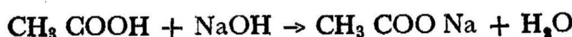


$$2CH_3\ COOH + 2Na \rightarrow 2CH_3\ COONa + H_2\uparrow$$



$$2CH_3\ COOH + 2K \rightarrow 2CH_3\ COOK + H_2\uparrow$$

(3) அசிட்டிக் அமிலம் காரங்களால் நடுநிலையாக்கப்பட்டு உப்புகள் உண்டாகின்றன.

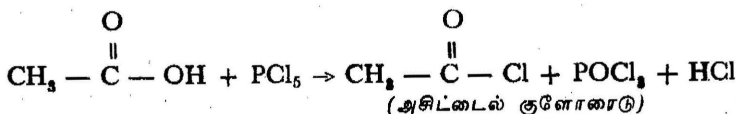


$$CH_3\ COOH + NaOH \rightarrow CH_3\ COO\ Na + H_2O$$

(4) அசிட்டிக் அமிலத்திலுள்ள—OH தொகுதி பாஸ்ஃபரஸ் பென்டாகுளோரைடுடன் வினையுறுகின்றது.



$$CH_3\ COOH + PCl_5 \rightarrow CH_3\ COCl + POCl_3 + HCl$$



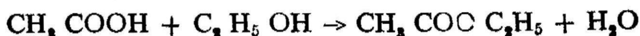
$$CH_3 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - OH + PCl_5 \rightarrow CH_3 - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - Cl + POCl_3 + HCl$$

(அசிட்டைல் குளோரைடு)

(5) அசிட்டிக் அமிலம் ஆல்கஹாலுடன் வினையுற்று அசிட்டிக் எஸ்டரைத் தருகின்றது.

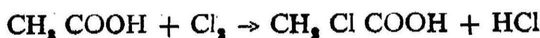


$$CH_3\ COOH + CH_3\ OH \rightarrow CH_3\ COO\ CH_3 + H_2O$$



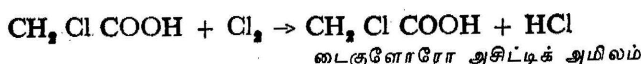
$$CH_3\ COOH + C_2\ H_5\ OH \rightarrow CH_3\ COO\ C_2H_5 + H_2O$$

(6) அசிட்டிக் அமிலத்துடன் குளோரின் வாயுவை, சல்ஃபர், அயோடின், பாஸ்ஃபரஸ் போன்ற பொருள்களின் முன்னிலையில் செலுத்தினால், மித்தைல் தொகுதியிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் எளிதாக பதிலீடு செய்யப்பட்டு, பல பதிலீடுச் சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன.



$$CH_3\ COOH + Cl_2 \rightarrow CH_2\ Cl\ COOH + HCl$$

மானோ குளோரோ அசிட்டிக் அமிலம்





அசிட்டேட்டுகள்

அசிட்டிக் அமிலத்திலுள்ள பதிலீடு செய்யப்படக் கூடிய ஹைட்ரஜன் அணுவை, உலோக அணுக்கள் பதிலீடு செய்யும் பொழுது அசிட்டேட்டுகள் கிடைக்கின்றன.

சொடியம் அசிட்டேட் (CH_3COONa), மீத்தேன், ஃபார்மால்டிஹைடு, தூய அசிட்டிக் அமிலம், ஈதேன் போன்ற கரிமச் சேர்மங்களை உண்டு பண்ணுவதில் பயன்படுகின்றது. கால்சியம் அசிட்டேட், அசிட்டிக் அமிலம், அசிட்டோன் போன்ற பொருள்களைத் தயாரிப்பதில் பயன்படுகிறது, பல அசிட்டேட்டுகள் நிறம் ஊன்றிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

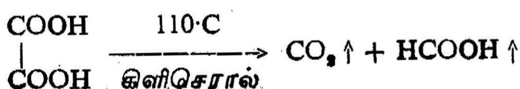
அசிட்டிக் அமிலத்தின் பயன்கள்

புளிப்புக் காடி, உணவுப் பொருள்களை கெட்டுப் போகாமல் காப்பாற்றும் பொருளாக பயன்படுகின்றது. அசிட்டிக் அமிலம் பல உலோக அசிட்டேட்டுகளைச் செய்வதற்கும், ஈய வெள்ளை, செல்லுலோஸ் அசிட்டேட் போன்ற தொழிற் துறையில் முக்கியமான பல பொருள்களைச் செய்யவும் பயன்படுகின்றது. அசிட்டிக் அமிலம் ரப்பர் பாலை திரிதல் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது.

ஃபார்மிக் அமிலம் (HCOOH)

இந்த அமிலம் எறும்புகளில் காணப்படுவதால் (லத்தீன் மொழியில் ஃபார்மிகா என்றால் எறும்பு), இச் சேர்மத்திற்கு ஃபார்மிக் அமிலம் எனப் பெயரிடப்பட்டது. இது புதிய தேன், சிறு நீர், வியர்வை முதலியவற்றிலும் சிறிய அளவு காணப்படுகின்றது.

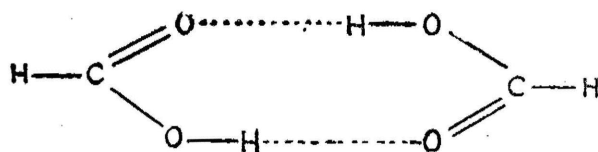
சோதனைச்சாலையில் கிளிசெராலையும், ஆக்சாலிக் அமிலப் படிகங்களையும் கலந்து, 110°C வெப்பநிலைக்குச் சூடு செய்தால், ஃபார்மிக் அமிலமும் கார்பன்டை ஆக்சைடும் கிடைக்கின்றன.



கிளிசெரால் ஆக்சாலிக் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து ஒரு நிலையற்ற இடை நிலைச் சேர்மத்தை உண்டாக்குகின்றது. இச் சேர்மம் சிதைவுறுவதால், கார்பன் டை ஆக்சைடு, ஃபார்மிக் அமிலம், கிளிசெரால் முதலியன உண்டாகின்றன. கார்பன் டை ஆக்சைடு, ஃபார்மிக் அமிலம், வெளிவருவது நின்றவுடன், மேலும் ஆக்சாலிக் அமிலத்தைக் கலந்து ஃபார்மிக் அமிலத்தைத் தொடர்ந்து பெறலாம். சிறிதளவு கிளிசெரால் இவ்வினையில் பெருமளவு ஆக்சாலிக் அமிலத்தைச் சிதைக்க உதவுகின்றது.

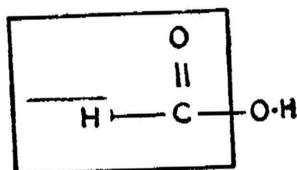
பண்புகள்

இது மிக்க நெடியுள்ள ஒரு நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 100.5°C. ஃபார்மிக் அமிலத்தின் இரு மூலக்கூறுகள் ஹைட்ரஜன் இணைப்புகளால் சேர்ந்து இருப்பதால் தான், இதன் கொதிநிலை அதிகமாக உள்ளது.

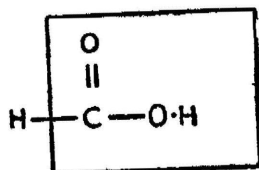


ஃபார்மிக் அமிலத்தில் அதன் அமிலத் தொகுதி ஹைட்ரஜன் அணுவுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் காரணமாக, இதன் மூலக்கூறில் ஆல்டிஹைடு தொகுதியையும், அமிலத் தொகுதியையும் காண முடிகிறது.

ஃபார்மிக் அமிலத்தின் வடிவ வாய்பாடு



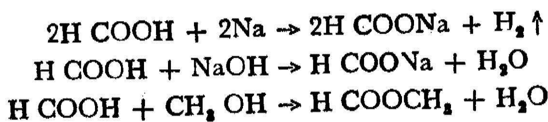
ஆல்டிஹைடு



அமிலம்

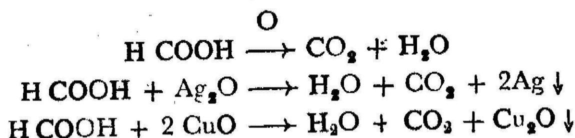
எனவே, இச் சேர்மம் அமிலமாகவும், ஆல்டிஹைடாகவும் வினைபுரிகின்றது.

இச் சேர்மம் அமிலத்தைப் போல், சோடியம், காரங்கள், ஆல்கஹால்கள் இவற்றுடன் வினைபுரிகின்றன.



$$2H\,COOH + 2Na \rightarrow 2H\,COONa + H_2\uparrow$$
$$H\,COOH + NaOH \rightarrow H\,COONa + H_2O$$
$$H\,COOH + CH_3\,OH \rightarrow H\,COOCH_3 + H_2O$$

ஃபார்மிக் அமிலம் ஆல்டிஹைடைப் போல, எளிதில் ஆக்சிகரணமடைகின்றது. டாலென்ஸ் வினைப் பொருள், ஃபேலிங் கரைசல் ஆகியவற்றுடன் வினையுறுகின்றது. மற்ற ஆல்டிஹைடின் வினைகள் இச்சேர்மத்திற்குப் பொருந்துவதில்லை.



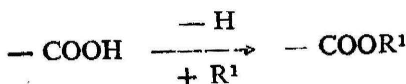
$$H\,COOH \xrightarrow{O} CO_2 + H_2O$$
$$H\,COOH + Ag_2O \longrightarrow H_2O + CO_2 + 2Ag\downarrow$$
$$H\,COOH + 2\,CuO \longrightarrow H_2O + CO_2 + Cu_2O\downarrow$$

பயன்கள்

இது சாயத் தொழிலில் நிற ஊன்றியாகவும், தோல் பதனிடும் தொழிலில் கார நீக்கியாகவும் பயன்படுகிறது. மருத்துவத் துறையில் குடல் நோய்க்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. பழ ரசங்கள் போன்ற பொருள்களைப் பாதுகாக்கும் பொருளாகவும் பயன்படுகின்றது.

எஸ்டர் ஆக்கல் (Esterijication)

எஸ்டர்களை அமிலங்களின் வருவிகளாகக் கருதலாம். அமிலத் தொகுதியிலுள்ள ஹைட்ரஜன் அணு, ஆல்கைல் தொகுதியால் பதிலீடு செய்யப்பட்டால் எஸ்டர் உருவாகிறது.



$$-COOH \xrightarrow[+R^1]{-H} -COOR^1$$

எனவே, எஸ்டர் சேர்மங்களுக்கு பொது வாய்பாடாக $R-COOR^1$ ஐயும், எஸ்டர் தொகுதி —COO-ம் அமைகின்றன.

இயற்கையில் கிடைக்கும் பலவித வாசனைப் பொருள்களில் எஸ்டர்கள் காணப்படுகின்றன. முக்கியமாக பூக்களிலும், பழங்களிலும் இவற்றைக் காணலாம்; இவற்றின் நறுமணம் இவற்றிலுள்ள எஸ்டர்களினால் தான் ஏற்படுகின்றன.

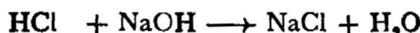
ஆல்கஹாலும், அமிலமும் வினையுறும் பொழுது நீரும் எஸ்டரும் கிடைக்கின்றன. இவ்வினைக்கு எஸ்டர் ஆக்கல்

என்று பெயர். எஸ்டர் உண்டாக்கல் வினையும், கனிம வேதியியலில் உப்பு உண்டாகுதல் வினையும் ஒத்துள்ளது போலத் தோன்றும். இரண்டிலும் அமிலம், ஹைட்ராக்சைடு சேர்மத்துடன் வினைபுரிகின்றன. இரண்டிலும் வினைபொருள்களில் ஒன்றாக நீர் கிடைக்கின்றது.



$$R - COOH + R^1 OH \longrightarrow R\,COOR^1 + H_2O$$

அமிலம் + ஆல்கஹால் → எஸ்டர் + நீர்

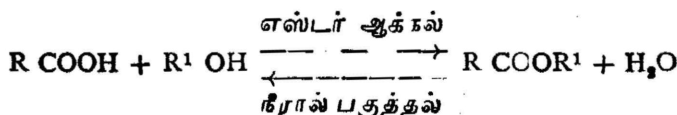


$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

அமிலம் + காரம் ⟶ உப்பு + நீர்

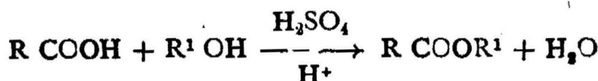
எஸ்டர் ஆக்கல் வினையும், நடுநிலையாக்கல் வினையும் ஒத்துள்ளது போலத் தோன்றினாலும், எஸ்டர்களுக்கும், உப்புகளுக்கும் பல வேறுபாடுகள் உண்டு (371ம் பக்கத்திலுள்ள அட்டவணையை பார்க்கவும்)

எஸ்டர் ஆக்கல் வினை ஒரு மீளும் வினையாக உள்ளது. நேர் வினையை "எஸ்டர் ஆக்கல்" என்றும், எதிர் வினையை "நீராற் பகுப்பு வினை" என்றும் அழைக்கப் படுகின்றன.



$$R\,COOH + R^1 OH \underset{\text{நீரால் பகுத்தல்}}{\overset{\text{எஸ்டர் ஆக்கல்}}{\rightleftharpoons}} R\,COOR^1 + H_2O$$

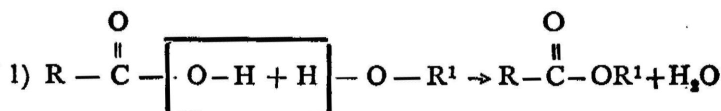
எஸ்டர் ஆக்கல் வினையில் நீர் ஒரு வினைப் பொருளாக உண்டாகின்றது. எனவே நேர் வினையின் வேகம் அதிகமாக இருக்கச் செய்ய, நீர், வினையுறும் இடத்திலிருந்து நீக்கப்பட வேண்டும். இக் காரணத்தால்தான் எஸ்டர் ஆக்கல் வினை, சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் நிகழ்த்தப் படுகின்றது. மேலும், அமிலத்திலிருந்து கிடைக்கும் ஹைட்ரஜன் அயனிகள் எஸ்டர் ஆக்கல் வினைக்கு ஒரு வினைவேகமாற்றியாக அமைகின்றன.



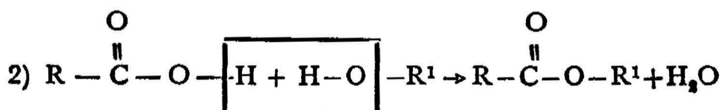
$$R\,COOH + R^1 OH \xrightarrow[H^+]{H_2SO_4} R\,COOR^1 + H_2O$$

எஸ்டர் ஆக்கல் வினையில் —OH தொகுதியும் — H தொகுயும் வினையுற்று, H_2O உண்டாகின்றது. கீழ்காணும் இரு முறைகளில் இந்நிகழ்ச்சி நடக்கக் கூடும்.

எஸ்டர்	உப்பு
1) அமிலம் + ஆல்கஹால் ⟶ எஸ்டர் + நீர்	அமிலம் + காரம் ⟶ உப்பு + நீர்
2) நடுநிலைத் தன்மை வாய்ந்தது [pH = 7]	நடுநிலைத் தன்மை அல்லது காரத்தன்மை அல்லது அமிலத் தன்மையுடன் இருக்கும் pH = 7 அல்லது > 7 அல்லது < 7
3) அயனிகளாகப் பிரிகையடையாது	அயனிகளாகப் பிரிகையடையும்
4) பொதுவாக நீரில் கரைவதில்லை	பொதுவாக நீரில் கரையும்
5) பொதுவாக கரிம நீர்மங்களில் கரையும்	கரிம நீர்மங்களில் கரைவதில்லை
6) உண்டாகும் வினையின் வேகம் மிகக் குறைவு	வினையின் வேகம் அதிகம்
7) மீளும் வினையாக அமைவதால் ஆல்கஹாலையும் அமிலத்தையும் எளிதில் திரும்பப்பெறலாம்	பொதுவாக மீளும் வினையாக அமைவதில்லை
8) ஆவியாகக்கூடிய நீர்மம்	பொதுவாக எளிதில் ஆவியாகாத திண்மம்
9) இனிய நறுமணம் பெற்றது	மணமிருப்பதில்லை



$$1)\ R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\boxed{O-H+H}-O-R^1 \rightarrow R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OR^1+H_2O$$



$$2)\ R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-\boxed{H+H-O}-R^1 \rightarrow R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R^1+H_2O$$

முதல் சமன்பாட்டின்படி —OH தொகுதி அமிலத்திலிருந்தும், இரண்டாவது சமன்பாட்டின்படி —OH தொகுதி ஆல்கஹாலிலிருந்தும் பெறப்படுகிறது. சுவடு அறியும் (tracer technique) முறையில் O^{18} அணுக்களை உபயோகப்படுத்தி ஆராய்ந்ததில், எஸ்டர் ஆக்கல் வினையின் வழி முறை இரண்டாவது சமன்பாட்டின் படி நிகழ்கின்றதென்பது தெரிய வந்தது.

இயற்கையில் கிடைக்கும் சில எஸ்டர்கள்

தாவரங்களிலிருந்தும், விலங்குகளிலிருந்தும் கிடைக்கும் கொழுப்புப் பொருள்கள் (fats) எண்ணெய் பொருள்கள் (oils) யாவும் எஸ்டர்களாகும். இவை பெரும்பாலும் கிளிசெரைடுகளாக உள்ளன. சாதாரண வெப்பநிலையில் திண்ம நிலையிலுள்ள பொருள்கள் கொழுப்புப் பொருள்களென்றும், நீர்ம நிலையிலுள்ள பொருள்கள் எண்ணெய் பொருள்களென்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைப் பொருள்களை நீரால் பகுக்கலாம். காரக் கரைசல்களால் எஸ்டர்கள் பகுக்கப்பட்டால் அவ்வினைகளில் கார உலோகங்களின் அமில வருவிகள் கிடைக்கின்றன. இவைகளை சோப்பு எனப் பொதுவாக அழைப்பதால், இவ்வினைக்கு சோப்பாக்கல் (soponification) என்று பெயர்.

தேன் மெழுகு (bee's wax) போன்ற பொருள்களும் எஸ்டர்களாகும். இவ்வகை எஸ்டர்கள் ஆல்கஹால் படி வரிசையில அதிக கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட சேர்மமும், அமிலப் படி வரிசைகளில் அதிக கார்பன் உள்ள சேர்மமும் சேர்ந்து உண்டானவைகளாகும்.

தேன் மெழுகு — மெரிசைல் பாமிடேட்
$C_{15}H_{31}COOC_{30}H_{61}$

திமிங்கில மெழுகு — சிடைல் பாமிடேட்
$C_{15}H_{31}COOC_{16}H_{33}$

15. கார்போஹைட்ரேட்டுகள்
[Carbohydrates]

[அறிமுகம்—குளுக்கோஸ்—பண்புகள்—பயன்கள்—வடிவ வாய்பாடு—ஃப்ரக்டோஸ்—பண்புகள்—ஃப்ரக்டோசின் வடிவ வாய்பாடு—அணுவக அமைப்பு வாய்பாடு—சுக்ரோஸ்—கரும்பிலிருந்து தயாரித்தல்—பண்புகள்—பயன்கள்—சுக்ரோசின் வடிவ வாய்பாடு—ஸ்டார்ச்—பண்புகள்—பயன்கள்—ஸ்டார்ச்சின் வடிவ வாய்பாடு—செல்லுலோஸ் — தயாரித்தல் — பண்புகள் —பயன்கள்—செல்லுலோசின் வடிவ வாய்ப்பாடு—பலபடிப் பொருள்கள்.]

கார்போஹைட்ரேட்டுகள் என்று வழங்கப்படும் கரிம சேர்மங்களின் வகைகளில் பெரும்பாலானவை, இயற்கையில் கிடைக்கும் தாவரப் பொருள்களில் இருக்கின்றன. இச்சேர்மங்கள் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகிய மூன்று தனிமங்களானவை.

மிக எளியப் பொருள்களான கார்பன்டை ஆக்சைடு, நீர் இவைகளிலிருந்து, தாவரங்கள் ஒளிச் சேர்க்கை வினையினால் கார்போஹைட்ரேட்டுகளை உண்டு பண்ணுகின்றன. தாவரங்களை கார்போஹைட்ரேட்டுகளை உண்டாக்கும் தொழிற்சாலைகளென்று கூடக் கூறுவதுண்டு. தாவரங்களின் உறுப்புகளில் கார்போஹைட்ரேட்டுகள் முக்கிய திசுப் பொருள்களாக விளங்குகின்றன. விலங்குகளின் உணவுப் பொருள்களை, கொழுப்பு பதார்த்தங்கள், புரோட்டின்கள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள் என்று மூன்று பெரும் பிரிவுகளாக பிரிப்பதுண்டு. கார்போஹைட்ரேட்டுகளிலிருந்துதான் உயிர் வாழ் பிராணிகள் யாவும் பெரும்பாலான சக்தியைப் பெறுகின்றன. விலங்குகள் யாவும் தாவரங்களிலிருந்தே கார்போஹைட்ரேடுகளைப் பெறுகின்றன.

கார்போஹைட்ரேட்டுகளில் உள்ள ஹைட்ரஜனும், ஆக்சிஜனும் நீரிலுள்ளதைப் போல் 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் உள்ளன. இக்காரணத்தினால் தான் இவைகளுக்கு கார்போஹைட்ரேட்டுகள் எனப்பெயரிட்டனர். எடுத்துக்காட்டாக, இவ்வகையில் முக்கியமான சேர்மங்களாக உள்ள குளுக்கோஸ், ($C_6H_{12}O_6$) ஃப்ரக்டோஸ் ($C_6H_{12}O_6$)), சுக்ரோஸ் ($C_{12}H_{22}O_{11}$), ஸ்டார்ச்சு [$(C_6H_{10}O_5)_n$], செல்லுலோஸ் [$(C_6H_{10}O_5)_n$] போன்ற சேர்மங்கள் யாவற்றையும் $Cx(H_2O)_y$ என்ற பொது வாய்பாடால் குறிக்கலாம்.

கார்பன் ஹைட்ரேட்டுகளாக இவ்வகையைக் கருதினால் நீர் மூலக்கூறுகள் கார்பனுடன் தளர்ச்சியாக (loosely held) இணைக்கப் பட்டிருக்க வேண்டுமென்றாகின்றது. இது உண்மைக்குப் புறம்பானது. கார்போஹைட்ரேட்களான ராம்னோஸ் ($C_6H_{12}O_5$ — Rhamnose), ஃபியூக்கோஸ் ($C_6H_{12}O_4$ — fucose) சேர்மங்களில் ஹைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் அமையவில்லை. மேலும் ஃபார்மால்டிஹைடு (HCHO அல்லது CH_2O), அசிட்டிக் அமிலம் (CH_3COOH அல்லது $C_2H_4O_2$) போன்ற சேர்மங்களில் ஹைட்ரஜனும், ஆக்சிஜனும் 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் இருந்தபோதிலும், இச்சேர்மங்களில் கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் பண்புகள் காணப்படவில்லை. எனவே, பெரும்பாலான கார்போஹைட்ரேட்டுகளில் ஹைட்ரஜனும் ஆக்சிஜனும் நீரில் அமைந்துள்ள விகிதத்தில் அமைந்திருப்பது தற்செயலாக ஒத்துள்ளதென்பது தெளிவாகின்றது. கார்போஹைட்ரேட்டுகளை, கார்பன் ஹைட்ரேட்டுகள் என்பது ஒரு ஒவ்வாத (misnomer) பெயராகும்.

கார்போஹைட்ரேட்டுகளை, பல ஹைட்ராக்சி ஆல்டிஹைடு அல்லது பல ஹைட்ராக்சி சிட்டோன், அல்லது நீராற் பகுப்பதன் மூலம் இவ்வகைப் பொருள்களைக் கொடுக்கக் கூடிய சேர்மங்கள் என வரையறுக்கலாம்.

கார்போஹைட்ரேட்டுகளை சாக்கரைடுகள், (saccharides) பல சாக்கரைடுகள் (polysaccharides) என்று இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். குளுக்கோஸ் ($C_6H_{12}O_6$), ஃப்ரக்டோஸ் ($C_6H_{12}O_6$), சுக்ரோஸ் ($C_{12}H_{22}O_{11}$) முதலிய சேர்மங்கள் முதல் வகையைச் சேர்ந்தவைகளாகும். ஸ்டார்ச் [$(C_6H_{10}O_5)_m$], செல்லுலோஸ் [$(C_6H_{10}O_5)_m$] முதலிய சேர்மங்களை இரண்டாவது வகைச் சேர்மங்களாகக் கருதலாம்.

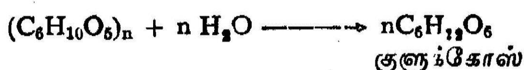
சாக்கரைடுகளை மேலும் ஒற்றை சாக்கரைடு, (monosaccharide) இரட்டை சாக்கரைடு (di-saccharide) என்று, சாக்கரைடு தொகுதிகளின் எண்ணிக்கைக்குத் தகுந்தாற்போல், மேலும் பல பிரிவு

களாகப் பிரிக்கலாம். குளுக்கோஸ், ஃப்ரக்டோஸ் என்ற கார்போஹைட்ரேட் சேர்மங்கள் ஒற்றை சாக்கரைடுக்கும், சுக்ரோஸ் இரட்டை சாக்கரைடுக்கும் எடுத்துக்காட்டுச் சேர்மங்கள் எனக் கூறலாம்.

குளுக்கோஸ் [Glucose $C_6H_{12}O_6$]

குளுக்கோஸ் தேனிலும் இனிப்பான பழங்களிலும் இருக்கின்றது. மிகச் சிறிய அளவில ரத்தத்திலும் சிறுநீரிலும் இது காணப்படுகின்றது. கரும்புச் சர்க்கரையில் இது ஒரு கூட்டுப் பொருளாக உள்ளது. ஸ்டார்ச், செல்லுலோஸ் இவற்றின் மூலக் கூறுகள் பல குளுக்கோஸ் மூலக் கூறுகள் ஒன்று சேர்ந்து உண்டானவைகளாகும்.

தொழில் துறையில் ஸ்டார்ச்சை நீராற் பகுத்து, குளுக்கோஸ் தயாரிக்கப்படுகின்றது. ஸ்டார்ச் அதிகமுள்ள அரிசி, உருளைக் கிழங்கு போன்ற பொருள்களை சிறு துண்டுகளாக ஆக்கி, அதிக அழுத்தத்தில் நீராவியினால் சூடாக்கினால், ஸ்டார்ச்சு சிறுமணிகள் அவற்றிலிருந்து விடுபட்டு நீருடன் கலக்கின்றன. கலவையுடன் சிறிதளவு அமிலம் கலக்கப்படுமாயின், ஸ்டார்ச் நீரால் பகுக்கப் பட்டு குளுகோஸாக மாறுகின்றது.



$$(C_6H_{10}O_5)_n + n\,H_2O \longrightarrow nC_6H_{12}O_6$$

குளுக்கோஸ்

ஸ்டார்ச் மூலக்கூறுகள் இவ்வாறு நீரால் பகுக்கப்பட்டபின், தகுந்த அளவு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை ஊற்றி அதில் உள்ள அமிலம் நடுநிலையாக்கப்படுகின்றது.



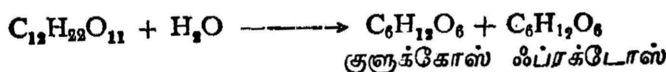
$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$
$$2\,NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2\,H_2O$$

கரைசலுடன் சிறிதளவு விலங்கு கரித்தூள்களை கலந்து, கொதிக்க வைத்து வடிகட்டினால், வடிநீர் நிறமற்றதாக இருக்கும். வடிநீரில் குளுக்கோஸும், சோடியம் உப்புகளும் கரைசலாக உள்ளன. சோடியம் உப்புகளை படிகமாக்கல் முறையில், படிகங் களாக மாற்றி அவற்றை நீக்கி விடலாம்.

கரைசலிலுள்ள நீரை ஆவியாக்கினால் 80% சதவீதம் குளுக்கோஸுள்ள பாகு கிடைக்கின்றது. இப்பாகை சாகலெட்டுகள் மெல்லும் பசை (chewing gum) பெப்பர்மெண்டுகள் போன்ற பலவகைப் பொருள்களைச் செய்ய பயன்படுத்துகின்றனர்.

குளுக்கோஸ் பாகை வெற்றிடத்தில் காய்ச்சி குளுக்கோஸ் படிகங்கள் பெறப்படுகின்றன.

சோதனைச்சாலையில் கரும்புச் சர்க்கரை கரைசலை, ஆல்கஹால் கலந்த நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினையுறச் செய்தால், குளுக்கோஸும், ஃப்ரக்டோசும் வினை பொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன.



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

குளுக்கோஸ் ஃப்ரக்டோஸ்

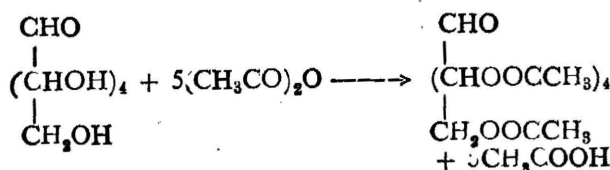
ஃப்ரக்டோஸ் ஆல்கஹாலில் கரையக் கூடியது. எனவே ஃப்ரக்டோஸ் கரைசலாகவும், குளுக்கோஸ் படிகங்களாகவும் பிரிகின்றன. இவ்வாறு எளிதில் குளுக்கோஸைப் பெறலாம்.

பண்புகள்

குளுக்கோஸ் நிறமற்ற படிவ உருவமுள்ள திண்மப்பொருள். நீரில் அதிக அளவில் கரையக் கூடியது; ஆனால் ஆல்கஹாலில் கரைவதில்லை. கரும்புச் சர்க்கரையை விட, மூன்று மடங்கு இனிப்புள்ளது. குளுக்கோஸ் நீர் கரைசல், ஒளி வினை புரியும் (optical active) தன்மையுடையது. இக் கரைசல் தள முனைவு ஒளியை (plane polarised light) வலப் பக்கம் சுழற்றக் கூடியது. இக் காரணத்தால் குளுக்கோஸை, டெக்ஸ்ட்ரோஸ் என்றும் அழைப்பதுண்டு.

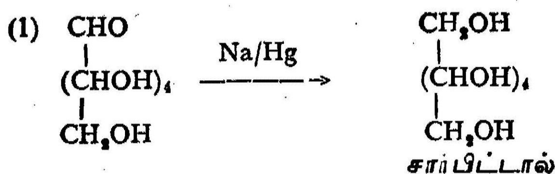
குளுக்கோஸில் ஐந்து ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகளும், ஒரு ஆல்டிஹைடு தொகுதியும் உள்ளன. ஹைட்ராக்சில் தொகுதிக்கான பண்புகளையும், ஆல்டிஹைடுக்கான பண்புகளையும் ஒற்றை சாக்கரைடுகளுக்கான சில சிறப்புப் பண்புகளையும் இச்சேர்மத்தில் காணலாம்.

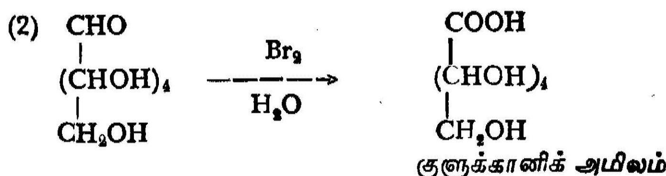
1. அசிட்டிக் நீரிலி (acetic anhydride) யுடன் குளுக்கோஸ் வினையுற்று, பென்டா அசிட்டைல் குளுக்கோஸைத் தருகின்றது.

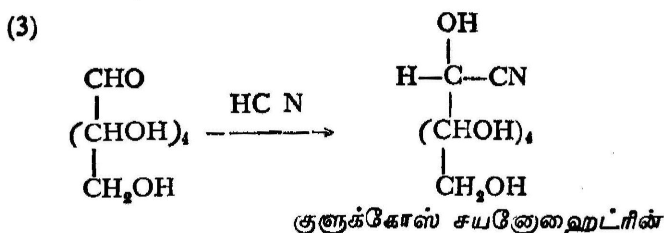


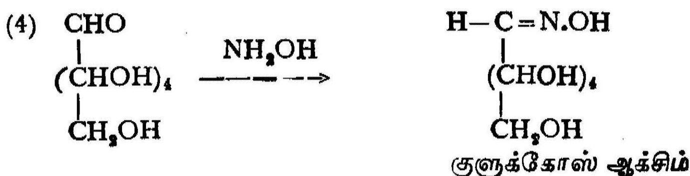
$$\begin{matrix} CHO \\ | \\ (CHOH)_4 \\ | \\ CH_2OH \end{matrix} + 5(CH_3CO)_2O \longrightarrow \begin{matrix} CHO \\ | \\ (CHOOCCH_3)_4 \\ | \\ CH_2OOCCH_3 \end{matrix} + 5CH_3COOH$$

குளுக்கோசிலுள்ள ஆல்டிஹைடு தொகுதி, கீழ்காணும் வினைகளில் பங்கு பெறுகின்றன.

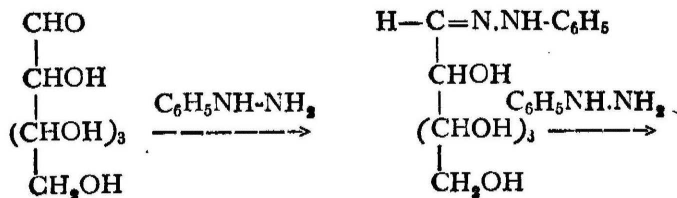


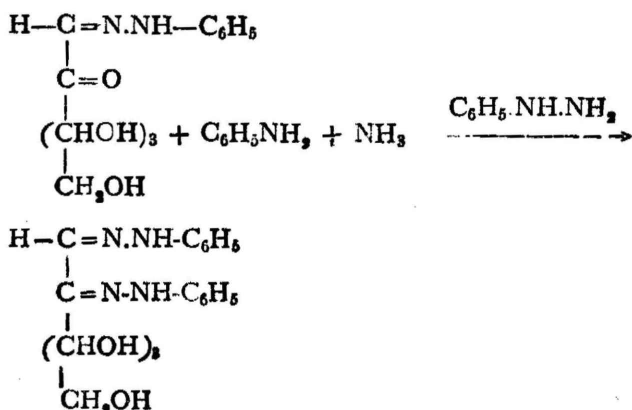






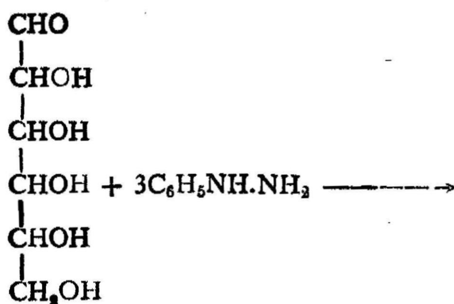
குளுக்கோஸ் ஃபீனைல் ஹைட்ரசினுடன் வினையுற்று, ஓசசோன் என்ற பொருளைக் கொடுக்கின்றது. இவ்வினை ஒற்றை சாக்கரைடுகளின் ஒரு சிறப்பு வினையாகும்.

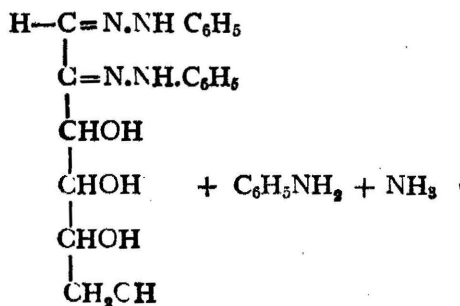




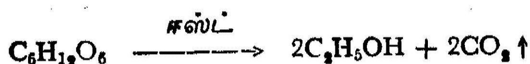
குளுக்கோசசோன்

இவ்வினைகளை கீழ்காணும் சமன்பாட்டின மூலமும் குறிக்கலாம்.





குளுக்கோஸ் ஈஸ்டின் முன்னிலையில் நொதித்தல் வினையுற்று, ஈத்தைல் ஆல்கஹாலையும், கார்பன் டை ஆக்சைடையும் தருகின்றது.


$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{ஈஸ்ட்}} 2C_2H_5OH + 2CO_2\uparrow$$

குளுக்கோஸை நைட்ரிக் அமிலத்தைக்கொண்டு ஆக்சிகரணம் அடையச் செய்தால் சாக்கரிக் அமிலம் கிடைக்கின்றது.



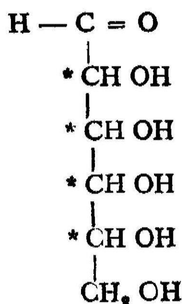
சாக்கரிக் அமிலம்

பயன்கள்

தொழில் துறையில் பெருமளவில் மிட்டாய்கள், பாகுகள், இனிப்புப் பானங்கள் செய்வதற்கு குளுக்கோஸ் உபயோகப் படுகின்றது. நோயாளிகளுக்கு உணவுப்பொருளாகவும் உபயோகப்படுகின்றது.

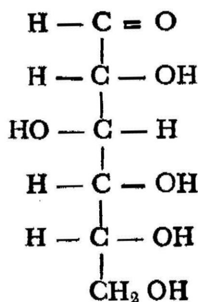
குளுக்கோசின் வடிவ வாய்பாடு

இச் சேர்மத்தின் வேதி வினைகளிலிருந்து, இதன் மூலக் கூறில் ஓர் ஆல்டிஹைடு தொகுதியும், ஐந்து ஹைட்ராக்சில் தொகுதியும் உள்ளதென்பது தெளிவாகின்றது. குளுக்கோஸை ஆக்சிகரணமடையச் செய்து, அடையும் பொருளிலிருந்து குளுக் கோசில் ஆறு கார்பன் அணுக்களும் நெடுந் தொடராக அமைந் துள்ளதைக் காட்டுகின்றது. இவற்றிலிருந்து கீழ் காணும் வடிவ வாய்பாடைக் குளுக்கோஸுக்குத் தரலாம்.

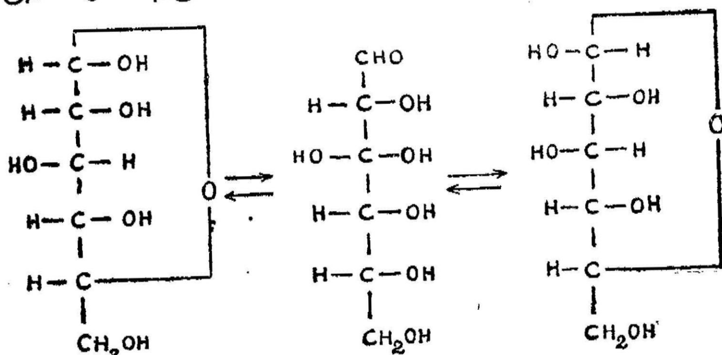


இச் சேர்மத்தில் * இடப்பட்டுள்ள நான்கு கார்பன் அணுக் களும் சமச் சீர்மையற்ற (assymetric carbon) கார்பன் அணுக்க ளாகும். எனவே 16 ஐசோமர்களில் இச்சேர்மம் இருக்க

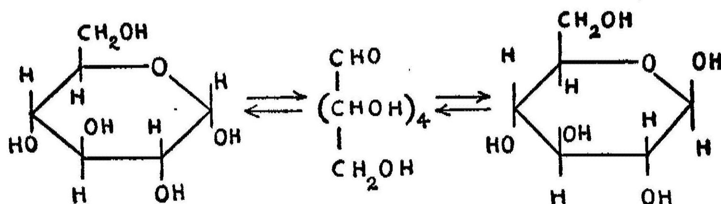
வேண்டும். இந்த 16 ஐசோமர்களும் உள்ளன என்பதும் நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது. குளுக்கோஸின் நெடுந்தொடர் வடிவ வாய்பாடிலுள்ள —H; —OH, தொகுதிகள் சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்களுடன் எவ்வாறு இணைக்கப்பட்டுள்ளன என்பதைக் கூறும் அணுவச அமைப்பு வாய்பாடை (configuration,) கீழ்க் கண்டவாறு குறிக்கலாம்.



குளுக்கோஸ், ஆல்டிஹைடு அம்மோனிய சேர்மம் பைசல்ஃபைட் கூட்டுச் சேர்மம் இவைகளைத் தருவதில்லை. இது ஷிஃப் வினைப்பொருளுடன் வினையுறுவதில்லை. இக்காரணங்களால் குளுக்கோஸில் ஆல்டிஹைடு தொகுதி வினை வலிமை குறைந்ததாகக் காணப்படுகிறது. மேலும், குளுக்கோஸின் நீர்க் கரைசல் சிதைபுரி மாற்றத்தை (mutarotation)க் கொடுக்கிறது. இக்காரணங்களைக் கொண்டும், வேறு பல வினைகளால் ஏற்படும் வினைகளைக் கொண்டும் குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுக்கு இரண்டு வளைய உருவ அமைப்புகள் கொடுக்கப் படுகின்றது. எனவே குளுக்கோஸ் மூலக்கூறு கீழ்க் காணும் மூன்று அமைப்புகளிலும் இருப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது.



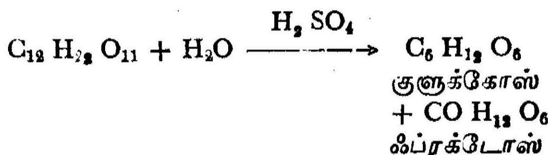
அல்லது



ஃப்ரக்டோஸ் (Fructorse — $C_6 H_{12} O_6$)

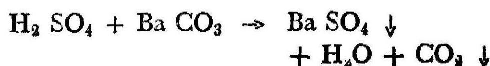
இயற்கையில் கிடைக்கும் தேனில் குளுக்கோஸுடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றது. அநேகமாக எல்லாப் பழச் சாறுகளிலும் இச்சர்க்கரைப் பொருள் காணப்படுவதால், இதற்கு பழச் சர்க்கரை எனப் பொருள்படக் கூடிய ஃப்ரக்டோஸ் என்று பெயருண்டு.

கரும்புச் சர்க்கரைக் கரைசலுடன் நீர்த்த சல்ப்ஃயூரிக் அமிலத்தைக் கலந்து சிறிது சூடு செய்தால், சுக்ரோஸ் நீராற் பகுக்கப்பட்டு குளுக்கோஸும் ஃப்ரக்டோஸும் உண்டாகின்றன.



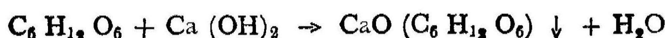
$$C_{12} H_{22} O_{11} + H_2O \xrightarrow{H_2 SO_4} C_6 H_{12} O_6 \text{ (குளுக்கோஸ்)} + CO H_{12} O_6 \text{ (ஃப்ரக்டோஸ்)}$$

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை, பேரியம் கார்பனேட்டை கலப்பதன் மூலம் பேரியம் சல்ஃபேட்டு வீழ்படிவாக மாற்றலாம்.



$$H_2 SO_4 + Ba CO_3 \rightarrow Ba SO_4 \downarrow + H_2O + CO_2 \downarrow$$

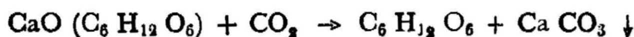
பேரியம் சல்ஃபேட் வீழ்படிவை நீக்கிய பின் கரைசலைக் காய்ச்சி அடர்விக்க வேண்டும். பிறகு அடர்வுமிக்க கரைசலை, உறைக் கலவையால் O C வெப்பநிலைக்குக் குளிரச் செய்து, சுண்ணாம்பு நீரை (கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை) கலந்தால் கால்சியம் ஃப்ரக்டோசேட் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கின்றது.



$$C_6 H_{12} O_6 + Ca (OH)_2 \rightarrow CaO (C_6 H_{12} O_6) \downarrow + H_2O$$

கால்சியம் பரக்டோசேட் வீழ்படிவை நீரில் மிதக்க விட்டு, கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவை செலுத்தினால், ஃப்ரக்டோஸ்

விடுபட்டு நீரில் கரைகின்றது. மற்றொரு வினை பொருளான கால்சியம் கார்பனேட் வீழ் படிவாகப் படிகின்றது.



$$CaO\,(C_6H_{12}O_6) + CO_2 \rightarrow C_6H_{12}O_6 + CaCO_3 \downarrow$$

ஃப்ரக்டோஸ் கரைசலை அடர்வாக்கி, படிகமாக்கல் முறையில், ஃப்ரக்டோஸ் படிகங்களைப் பெறலாம். அப்படிகங்களை ஆல்கஹாலில் மீண்டும் ஒரு முறை படிகமாக்கல் செய்தால், தூய ஃப்ரக்டோஸ் கிடைக்கின்றது.

பண்புகள்

இது ஒரு நிறமற்ற படிகத் திண்மப் பொருள். இதன் உருகுநிலை 105°C. இது நீரிலும் ஆல்கஹாலிலும் கரையக் கூடியது. சர்க்கரைப் பொருள்களில் மிக இனிமையானது இச் சேர்மமேயாகும்.

ஃப்ரக்டோஸ் மூலக்கூறில் ஒரு கீட்டோன் தொகுதியும், ஐந்து ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகளும் உள்ளன. எனவே, இச் சேர்மம் கீட்டோனுக்கான பண்புகளையும், ஹைட்ராக்சைடு தொகுதிகளின் பண்புகளையும், சர்க்கரைக்கான சில சிறப்புப் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளது.

ஃப்ரக்டோஸ்

- $\xrightarrow{(CH_3CO)_2O}$ பென்டா அசிட்டைல் ஃப்ரக்டோஸ்
- $\xrightarrow{Na/Hg}$ சார்பிட்டால் + மானிட்டால்
- $\xrightarrow[H_2O]{Br_2}$ எவ்வித மாற்றமும் இல்லை
- $\xrightarrow{HCN}$ ஃப்ரக்டோஸ் சயன்ஹைட்ரின்
- $\xrightarrow{NH_2OH}$ ஃப்ரக்டோஸ் ஆக்சிம்
- $\xrightarrow{C_6H_5NHNH_2}$ ஃப்ரக்டோஸ் ஓசசோன் = குளுக்கோஸ் ஓசசோன்
- $\xrightarrow{\text{ஈஸ்ட்}}$ $2C_2H_5OH + 2CO_2$
- $\xrightarrow{HNO_3}$ டார்டாரிக் அமிலம் + கிளைக்காலிக் அமிலம்

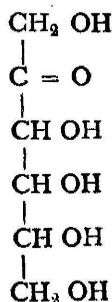
ப்ரக்டோஸ் ஃபேலிங் கரைசலை ஒடுக்கி, குப்ரஸ் ஆக்சைடு வீழ்படிவு உண்டாகும்படிச் செய்கின்றது. டாலென்ஸ் வினைப் பொருளுடன் வினையுற்று, வெள்ளியை வீழ்படிவாகப் படியச் செய்கின்றது. இவ்விரண்டு வினைகளுக்கும் கீட்டோன்களின் வினைகளாக மாட்டா. எனவே ஃப்ரக்டோசில் எளிதில் ஆக்சிகரணம் அடையக் கூடிய $-CO-CH_2OH$ தொகுதியிருப்பது உணரப் படுகிறது.

பயன்கள்

இனிப்புப் பொருள்கள் செய்யவும், சர்க்கரை அல்லது குளுக்கோஸுக்குப் பதிலாக நீரழிவு நோயாளிகளுக்கு உணவுப் பொருள்களில சேர்க்கப்படவும் உபயோகப்படுகின்றது.

ஃப்ரக்டோஸின் வடிவ வாய்பாடு

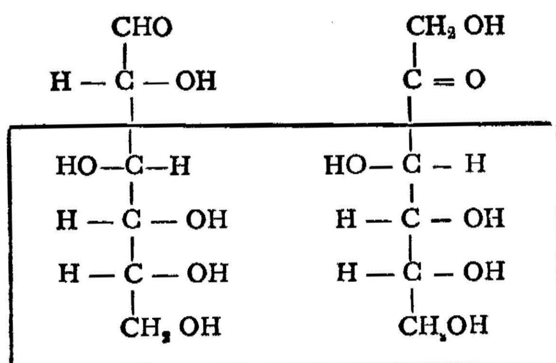
ஃப்ரக்டோஸின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_6H_{12}O_6$ ஆகும். இச்சேர்மத்தின் அசிட்டைல் வருவியில் ஐந்து அசிட்டைல் தொகுதிகள் இருக்க வேண்டும். இச் சேர்மம் நிலையுள்ள சேர்மமாகையால், ஐந்து ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகளும் ஐந்து கார்பன் அணுக்களுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்க வேண்டும். இச் சேர்மம் கீட டோன் தொகுதிக்கான சிறப்பு வினைகளில் பங்கு பெறுவதால் ஒரு கீட்டோன் தொகுதியையும் கொண்டிருக்க வேண்டும். இச் சேர்மத்தை ஆக்சிகரணம் செய்து கிடைக்கும் பொருள்களின் அமைப்பிலிருந்தும், ஒடுக்கம் செய்து கிடைக்கும் பொருளிலிருந்தும் கீழ்கண்ட் நெடுந் தொடர் வடிவ வாய்பாடைக் கொடுக்கலாம்.



அணுவக அமைப்பு வாய்பாடு

குளுக்கோஸிலிருந்து கிடைக்கும் ஓசசோனும், ஃப்ரக்டோஸிலிருந்து கிடைக்கும் ஓசசோனும் ஒன்றாக உள்ளன. ஓசசோனை உண்டாக்கும் இரண்டு கார்பன் அணுக்கள் தவிர

மற்ற நான்கு கார்பன் அணுக்களும், இச்சேர்மங்களில் ஒரே மாதிரியான அமைப்புகளைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.



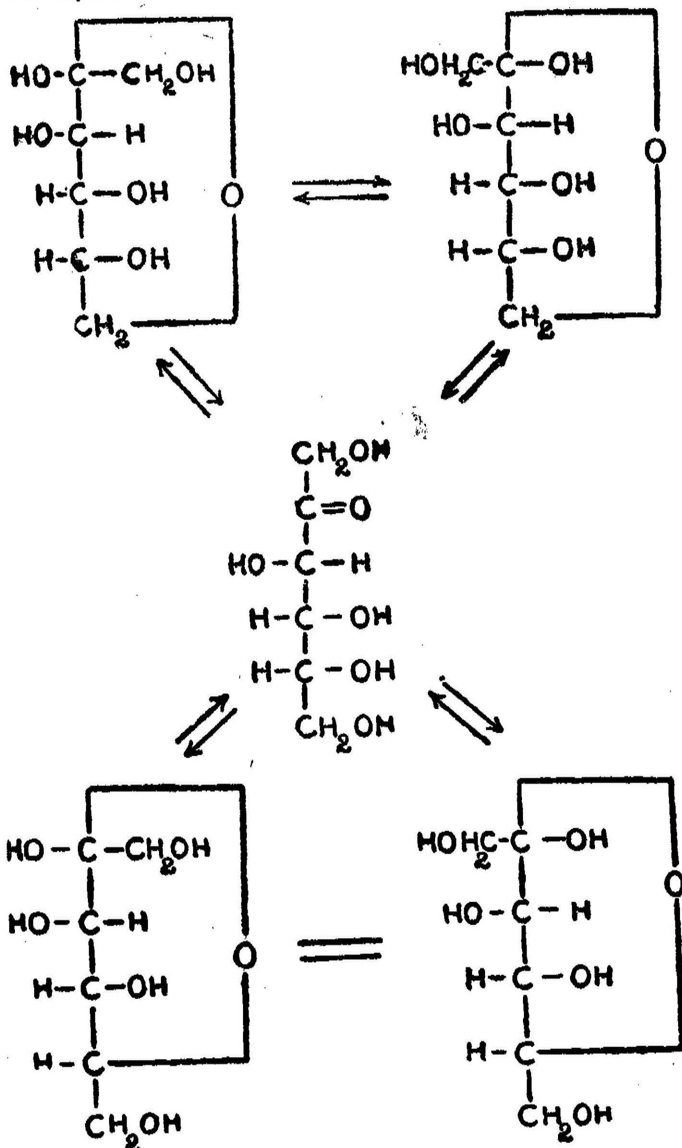
ஃப்ரக்டோஸும் சிதைவுபுரி மாற்றத்தை (mutarotation) கொண்டிருப்பதால், இச் சேர்மத்திலும், குளுக்கோஸைப்போல ஆக்சைடு வளைய அமைப்பு இருத்தல் வேண்டும். மேலும், இச் சேர்மத்தில் பைரனோஸ் ஆகிய ஃப்யூரனோஸ் இரு வகை வளைய அமைப்புகளும் உள்ளன. எனவே இச் சேர்மத்தை பக்கம் 385ல் காணும் ஐந்து சமநிலையினவான அமைப்புகளில் (tautomeric forms) உள்ளதாகக் கருதலாம்.

சுக்ரோஸ் ($C_{12}H_{22}O_{11}$) அல்லது கரும்புச் சர்க்கரை

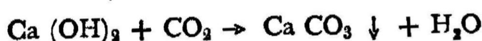
இந்த கார்போஹைட்ரேட் இரட்டை சாக்கரைடுகளில் மிகவும் முக்கியமானது. இச் சேர்மம் எல்லா தாவர வர்க்கங்களிலும் காணப்படுகின்றது. பழங்களின் சாறுகளிலும், தேனிலும் சுக்ரோஸ் உள்ளது. தொழில் துறையில் சுக்ரோஸை, கரும்பிலிருந்தும், பீட்ரூட் கிழங்கிலிருந்தும் தயாரிக்கின்றனர்.

கரும்பிலிருந்து தயாரித்தல்

கரும்புகளை ஆலைகளில் நசுக்கி கரும்புச் சாறை பெறுகின்றனர். சிறிதளவு நீரை சக்கைகளின் மேல் தெளித்து மீண்டும் கனத்த இரும்பு உருளைகளுள்ள ஆலைகளில் சக்கயை நசுக்கி, கரும்பிலுள்ள சுமார் 95 சதவீத சர்க்கரைப் பொருளை கருப்பஞ் சாறில் பெறுகின்றனர். சாறுடன் சுண்ணாம்பு நீரைக் கலந்து, சாறின் pH மதிப்பை சுமார் 8—9க்கு இருக்கும்படிச் செய்கின்றனர்.



கார நிலையிலுள்ள கரைசலை வெப்பப் படுத்தி கார்பன் டை ஆக்சைடை செலுத்துகின்றனர். கார்பன் டை ஆக்சைடு சுண்ணாம்பு நீருடன் வினையுற்று கால்சியம் கார்பனேட் வீழ் படிவாகப் படிகின்றது.



$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$$

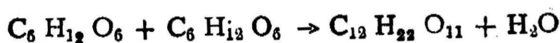
வீழ் படிவுடன் கரைசலிலுள்ள மற்ற மாசுப் பொருள்களும் நீக்கப்படுகின்றன. மாசுப் பொருள்கள், கால்சியம் கார்பனேட் இவற்றை வடிகட்டி நீக்கி விட்டு வடி நீரை குறைந்த அழுத்தத்தில் காய்ச்சி சுக்ரோஸை படிகமாகப் பெறுகின்றனர். சுக்ரோஸ் நீக்கப்பட்டபின் மீதமுள்ள மூலக் கரைசலுக்கு கழிவுப் பாகு என்று பெயர். கழிவுப் பாகிலிருந்து சொதித்தல் முறையில் ஈத்தைல் ஆல்கஹால் ஓர் உடன் விளைவுப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது.

இவ்வாறு கிடைக்கும் சர்க்கரை, பழுப்பு நிறமாக உள்ளது. இச் சர்க்கரையை மீண்டும் நீரில் கரைத்து எலும்புக் கரியின் மூலமாக வடிகட்டுகின்றனர். சர்க்கரை கரைசலிலுள்ள நிறம் நீக்கப்பட்டு, நிறமற்ற வடிநீர் கிடைக்கின்றது. வடிநீரை குறைந்த அழுத்தத்தில் காய்ச்சி, சர்க்கரைப் படிகங்களைப் பெறுகின்றனர். இதுவே சுக்ரோஸ் என அழைக்கப்படும் கரும்புச் சர்க்கரையாகும்.

பண்புகள்

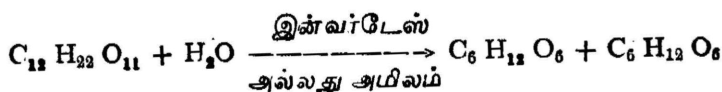
இது வெண்மை நிறமுள்ள படிகத் திண்மப் பொருள். இதன் உருகு நிலை 180°C ஃப்ரக்டோஸைப் போன்று அடுத்தபடியாக இதுவே இனிப்புள்ள கார்போஹைட்ரேட்டாகும். இது நீரில் எளிதில் கரையும்; ஆல்கஹாலில் சிறிதளவே கரையக் கூடியது.

இச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு குளுக்கோஸும், ஃப்ரக்டோஸும் கூடி உண்டானது எனக் கருதலாம்.



$$C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$$

எனவே, சுக்ரோஸை நீர்த்த அமிலங்களுடன் கொதிக்க வைத்தால், எளிதில் நீரால் பகுக்கப்பட்டு, சம அளவுள்ள குளுக்கோஸையும், ஃப்ரக்டோஸையும் தருகின்றது. இதே வினையை இன்வர்டேஸ் என்ற என்சைமின் முன்னிலையிலும் நடைபெறும்படிச் செய்யலாம்.



$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[\text{அல்லது அமிலம்}]{\text{இன்வர்டேஸ்}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

சர்க்கரைக் கரைசலின் அலதுக்கோணத் திரிபு + 66.5 ஆகும். ஆனால நீரால் பகுக்கப்பட்ட கரைசலின் அலதுக் கோணத் திரிபு

— 39.3 ஆகும். இதற்குக் காரணம் நீராற் பகுக்கப்பட்ட கரைசலில், சம அளவுள்ள குளுக்கோஸும் (அலகு கோணத்தின் திரிபு + 53) ஃப்ரக்டோஸும் (அலகுக் கோணத்தின் திரிபு—92.3) இருப்பதாகும். இவ்வாறு கரைசலின் சுழல்பு வினை + லிருந்து —க்கு மாறுவதால், இதை சர்க்கரை நேர் மாறல் (inversion of sugar) என்று அழைக்கிறோம். இவ்வாறு நேர்மாறல் அடைந்த சர்க்கரைக் கரைசலை, நேர் மாறிய சர்க்கரை எனவும் அழைக்கிறோம்.

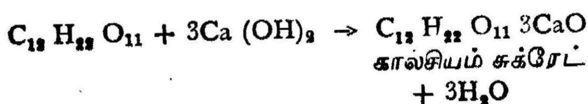
சர்க்கரையை சுமார் 200°C வெப்பநிலைக்குச் சூடு செய்தால், பழுப்பு நிறமான ஒரு பொருள் கிடைக்கின்றது. இப் பொருளை காராமல் (caramel) என அழைப்பர். இப் பொருள், ரம், காஃப்பி போன்ற பானங்களுக்கு நிறத்தை கொடுக்கும் பொருளாகப் பயன்படுகின்றது. சர்க்கரையை மிக அதிக வெப்பநிலைக்குச் சூடு செய்தால் கார்பன் இறுதிப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றது. இதற்கு சர்க்கரைக் கரியென்று பெயர். இது தூய கார்பன் துகள்களாகும்.

சுக்ரோஸை அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் சூடாக்கினால் கருகிப் போய் விடும்; கார்பன்டை ஆக்சைடும், சல்ஃபர் டை ஆக்சைடும் வெளிவருகின்றன.

சுக்ரோஸை தருந்த சூழ்நிலையில் அசிட்டைல் ஏற்றம் செய்தால் சுக்ரோஸ் எட்டு அசிட்டேட் கிடைக்கின்றது. எனவே, சுக்ரோஸ் மூலக்கூறில் எட்டு ஹைட்ராக்சைடு தொகுதிகள் உள்ளன என்பது புலனாகின்றது.

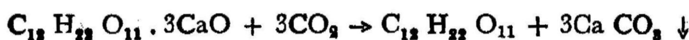
சுக்ரோஸ், டாலென்ஸ் வினைப் பொருள், ஃபேலிங் கரைசல் இவற்றுடன் வினையுறுவதில்லை. ஓசசோனையும் தருவதில்லை.

சுக்ரோஸ் சிறிதளவு அமிலத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இக் காரணத்தால் சுக்ரோஸ், கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினையுற்று கால்சியம் சுக்ரேட் என்ற வீழ் படிவைத் தருகின்றது;



$$C_{12}H_{22}O_{11} + 3Ca(OH)_2 \rightarrow \underset{\text{கால்சியம் சுக்ரேட்}}{C_{12}H_{22}O_{11}\,3CaO} + 3H_2O$$

கால்சியம் சுக்ரேட்டை நீரில் கலந்து கலவையில் கார்பன் டை ஆக்சைடைச் செலுத்தினால், சுக்ரோஸ் விடுபட்டு கால்சியம் கார்பனேட் மட்டும் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கின்றது.



$$C_{12}H_{22}O_{11} . 3CaO + 3CO_2 \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11} + 3CaCO_3 \downarrow$$

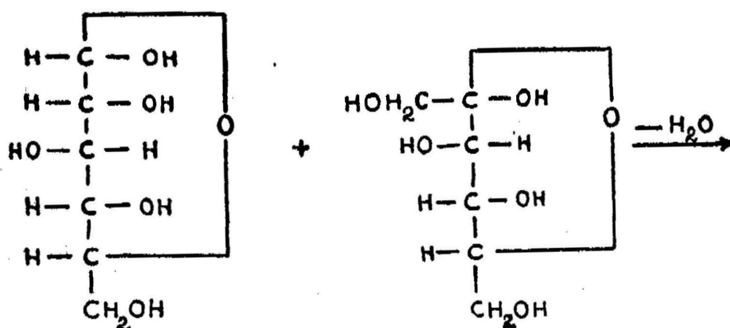
இவ் வகையில் கிடைக்கும் சுக்ரோஸ் கரைசலிலிருந்து தூய சுக்ரோஸ் படிகங்களை படிகமாக்கல் முறையில் பெறலாம்.

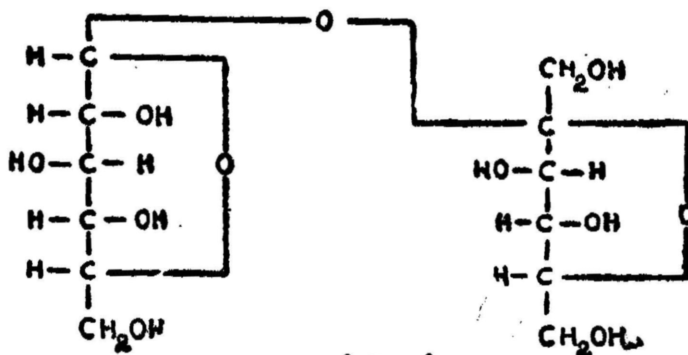
பயன்கள்

இது முக்கிய இனிப்பு உணவுப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. பழச் சாறுகளை அதிக நாட்கள் கெடாமலிருப்பதற்கும், பல வகைப் பானங்களை தயார் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

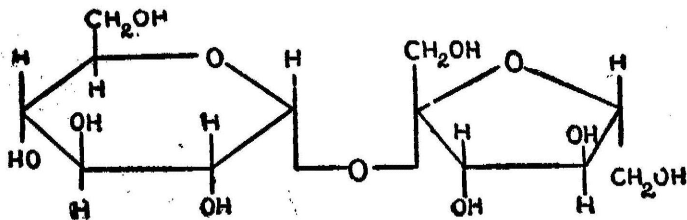
சுக்ரோசின் வடிவ வாய்பாடு

குளுக்கோஸ் மூலக்கூறும், ஃப்ரக்டோஸ் மூலக்கூறும் இணைந்துள்ள சுக்ரோசின் வடிவ வாய்பாடை கீழ்க் கண்டவாறு குறிக்கலாம்.





சுக்ரோஸ்



சுக்ரோஸ்

ஸ்டார்ச் (Starch) $[(C_6H_{10}O_5)_n]$

இயற்கையில் ஸ்டார்ச் சிறு மணிகளாக, பல வகைத் தாவரங்களில் ஒரு சேமிப்புப் பொருளாக, விதைகள், கிழங்குகள், வேர்கள், தண்டுகள் இப்பாகங்களில் உள்ளது. முக்கியமாக அரிசி, சோளம், கோதுமை, உருளைக் கிழங்கு, கருணைக் கிழங்கு, மரவள்ளிக் கிழங்கு இவைகளில் ஸ்டார்ச் சிறு மணிகள் அதிக அளவில் காணப்படுகின்றன.

தயாரித்தல்

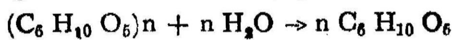
ஸ்டார்ச் சிறு மணிகள் நிறைந்தப் பொருளை சிறு தூள்களாகச் செய்து, அதிக அழுத்தத்திலும் அதிக வெப்பநிலையிலுமுள்ள நீராவியுடன் ஆட்டோகிளேவ்களில் வினையுறச் செய்கின்றனர். தாவரப் பொருள்களிலுள்ள செல் சுவர்கள் உடைந்து ஸ்டார்ச் சிறு மணிகள் வெளிவருகின்றன.

தகுந்த சல்லடைகள் மூலம் வடிகட்டி, செல் சுவர்களின் துண்டுகளை நீக்குகின்றனர். மீதமுள்ள கலவையில் ஸ்டார்ச் சிறு மணிகள் தொங்கல் நிலையிலிருக்கின்றன. தொங்கலைத் தெளிய வைத்தால ஸ்டார்ச் சிறு மணிகள் கீழே படிகின்றன. தெளிவான நீரை நீக்கி விட்டு ஸ்டார்ச் சிறு மணிகளைப் பிரித்து வெப்பக் காற்றில் உலர்த்துகின்றனர். ஸ்டார்ச் சிறு மணிகளை கொதிக்கும் நீருடன் சில மணி நேரம் வைத்திருந்தால் சிறு மணிகள் உடைந்து ஸ்டார்ச் வெளிவருகிறது. இது நீரில் ஓரளவு கரைந்து கூழ் போன்ற பொருளைத் தருகின்றது. இக்கூழுடன் ஆல்கஹாலைக் கலந்தால், ஸ்டார்ச் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கின்றது. இதைப் பிரித்து, உலர்த்தி, கரையும் ஸ்டார்ச் (soluble starch) என்ற பெயரில் விற்கின்றனர்.

பண்புகள்

ஸ்டார்ச் வெண் நிறமான திண்மப் பொருள். இதில் அமைலோஸ், அமைலோ பெக்டின் என்ற இரு பொருள்கள் உள்ளன. இதை நீருடன் கொதிக்க வைத்தால் எளிதில் ஸ்டார்ச் கூழ் கிடைக்கின்றது.

ஸ்டார்ச் நீர்த்த அமிலங்களின் முன்னிலையில் நீராற் பகுக்கப் பட்டு, குளுக்கோஸைத் தருகின்றது.



$$(C_6 H_{10} O_5)n + n H_2O \rightarrow n C_6 H_{10} O_6$$

n = கிட்டத்தட்ட 500

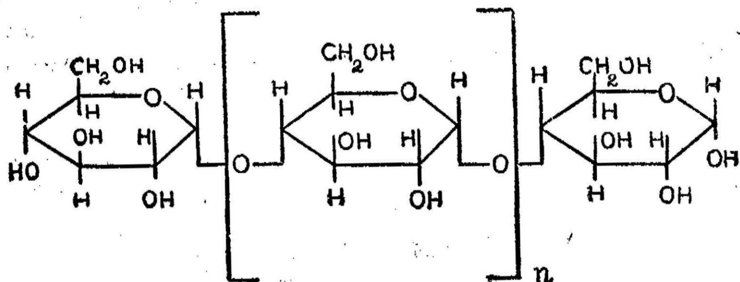
ஸ்டார்ச் அயோடின் கரைசலுடன் வினையுற்றால், நீல நிறமுள்ள நீர்மம் கிடைக்கின்றது. இவ்வினை ஸ்டார்ச் அல்லது அயோடினைக் கண்டறியப்பயன்படுகின்றது.

பயன்கள்

ஸ்டார்ச் முக்கியமாக குளுக்கோஸ் தயாரிக்க பயன்படுகின்றது. ஸ்டார்ச்சிலிருந்து பசைப் பொருள்கள் செய்யப்படுகின்றன. சலவை நிலையங்களில் துணிகள் விறைப்பாக இருப்பதற்கு, ஸ்டார்ச்சை பயன்படுத்துகின்றனர். ஸ்டார்ச் அசிட்டேட் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக் கூடிய மிட்டாய்கள் செய்ய பயன்படுகின்றது.

ஸ்டார்சின் வடிவ வாய்பாடு

ஸ்டார்ச் மூலக்கூறு மிகப் பெரிய தொன்றாகும். இதில் பல குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகள் ஒன்று சேர்ந்துள்ளன. ஒரு ஸ்டார்ச் மூலக்கூறில் சுமார் 500 குளுக்கோஸ் அலகுகள் உள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். ஸ்டார்ச் மூலக்கூறுக்கு கீழ்க் காணும் வடிவ வாய்பாடைக் கொடுத்துள்ளனர்.



n=500±200

[ஸ்டார்ச்]

செல்லுலோஸ் [Cellulose $(C_6H_{10}O_5)_n$]

செல்லுலோஸ் எல்லாத் தாவரங்களிலும் காணப்படும் ஒரு பொருளாகும். தாவர செல் சுவர்கள் செல்லுலோசால் ஆனவை. தாவரங்களின் திண்ம பாகங்களில் சுமார் 40—50 சதவீதம் செல்லுலோஸ் உள்ளது. பருத்திச் செடியிலிருந்து கிடைக்கும் பஞ்சில் சுமார் 95 சதவீதம் செல்லுலோஸ் உள்ளது.

தயாரித்தல்

தொழிற் துறையில் செல்லுலோஸ் மூங்கில், பைன் போன்ற மரங்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றது. மரத்துண்டுகளை நன்கு தூளாக்கி, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் கலக்குகின்றனர். கலவையை அதிக அழுத்தத்தில், சுமார் 170°C வெப்ப நிலையில், 2—3 மணி நேரம் சூடு செய்கின்றனர். மரத்தூள்களில் கலந்துள்ள லிக்னின் போன்ற மற்ற பொருள்கள், சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினைபுரிகின்றன. செல்லுலோஸ் மட்டும் தனியாகத் தங்கி விடுகின்றது. செல்லுலோஸை வேறாகப் பிரித்து, நீரில் கழுவி, சிறிது காரக்கரைசலைக் கலந்து குளோரின் வாயுவைக் கலவையில் செலுத்துகின்றனர். செல்லுலோஸின் பழுப்பு நிறம் நீக்கப்படுகின்றது. பின்பு, செல்லுலோஸை நீரில் கழுவி உலர்த்துகின்றனர்.

பண்புகள்

செல்லுலோஸ் வெண்மை நிறமுள்ள திண்மப்பொருள். இது நீரில் கரைவதில்லை. சாதாரண வேதிவினைப் பொருள்களால் இது பாதிக்கப்படுவதில்லை. அம்மோனியா கரைத்த காப்பர் சல்ஃபேட் கரைசலில் எளிதில் கரைகின்றது.

இச்சேர்மம், குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளால் ஆனது. செல்லுலோஸ் மூலக்கூறிலுள்ள ஒவ்வொரு குளுக்கோஸ் பாகத்திலும் மூன்று ஹைட்ராக்சில் தொகுதிகள் உள்ளன. தகுந்த சூழ்நிலைகளில், இந்த ஹைட்ராக்சைடு தொகுதிகளை வினையுறச் செய்து நைட்ரேட்கள், அசிடேட்கள், ஈதர்கள் முதலிய செல்லுலோஸ் வருவிகளைப் பெறலாம்.

பயன்கள்

செல்லுலோஸ் முக்கியமாக காகிதங்கள் செய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

செல்லுலோஸ் நைட்ரேட் ஒரு நீர்மப் பொருள். இதன் அடர்த்தியும் பாகுத் தன்மையும் செல்லுலோஸ் மூலக்கூறிலுள்ள

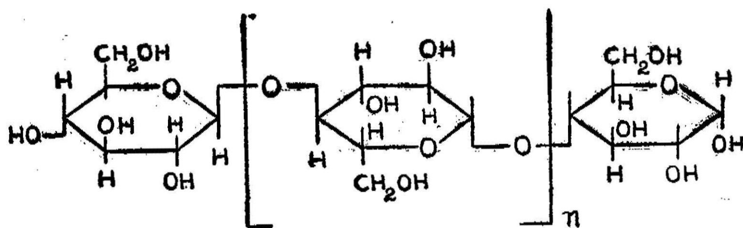
நைட்ரேட் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்துள்ளன. குறைவான நைட்ரேட் தொகுதிகள் உள்ள சேர்மம் கொல்லோடியன் (colloidion), இது லாக்கூர் பூச்சுகள் (lacquer coatings), செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. அதிக நைட்ரேட் தொகுதிகளை உள்ள சேர்மம் நைட்ரோ செல்லுலோஸ் அல்லது 'கன்காட்டன்' (gun cotton); இது வெடி மருந்துகள் செய்யப் பயன்படுகிறது.

செல்லுலோஸ் 20 சதவீதம் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் வினையுறும் பொழுது, அதன் பருமனளவு அதிகமாவதுடன், பட்டுப்போன்ற பளபளப்பையும் அடைகின்றது. துணிகள் பட்டுப்போன்ற பளப்பளப்புத் தன்மையைப் பெற இம்முறை கையாளப்படுகின்றது. இதற்கு மர்சிரைசேஷன் (Mercicerisation) முறை என்று பெயர்.

செல்லுலோஸ் அசிட்டேட்கள் செயற்கைப் பட்டு செய்யப் பயன்படுகின்றன. மேலும், செல்லுலோஸ், ரெயான், செல்லஃபோன், சிலவகை பிளாஸ்டிக் பொருள்கள் முதலியன செய்வதற்கு மூலப்பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

செல்லுலோசின் வடிவ அமைப்பு

செல்லுலோஸ் மூலக்கூறு எண்ணற்ற குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகளாலானவை. ஒரு செல்லுலோஸ் மூலக்கூறில் சுமார் 3,000 $\pm$ 500 குளுக்கோஸ் பகுதிகள் உள்ளன என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அதன் அமைப்பை கீழ்கண்ட வடிவ வாய்பாடால் குறிக்கலாம்.

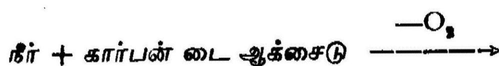


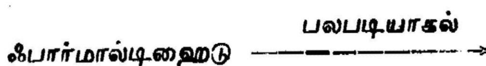
n=3000±500
செல்லுலோஸ்

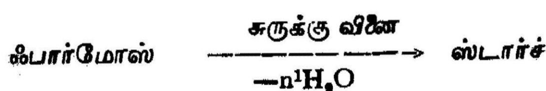
பலபடிப் பொருள்கள் [Polymeric units]

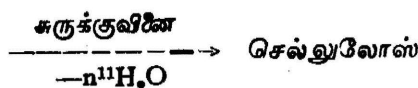
செல்லுலோஸ், ஸ்டார்ச் போன்ற பொருள்கள் இயற்கையில் கிடைக்கும் பலபடிப் பொருள்களாகும். இவைகள் யாவும் சிறிய

மூலக்கூறுகளான கார்பன் டை ஆக்சைடு, நீர் இவற்றிலிருந்து பெறப்படுகின்றன.









இவ்வினைகள் யாவும் தாவரங்களில் நிகழ்கின்றன. பலபடிப் பொருள்களாக விளங்கும் ஸ்டார்ச்சும் செல்லுலோஸும் தொழிற் துறையில் மிகவும் பயன்படுகின்றன.

16. அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள்
(Aromatic Compounds)

[அறிமுகம்—நிலக்கரியை சிதைத்து வடித்தல்—நிலக்கரித்தாரை பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல்—பென்சீனைப் பிரித்தெடுத்தல்—பென்சீனைச் சோதனைச் சாலையில் பெறும் வழிகள்—பண்புகள்—பென்சீனின் வடிவ வாய்பாடு—பயன்கள்—நா·ப்தலீன்—நா·ப்தலீனை நிலக்கரித்தாரிலிருந்து தயாரித்தல் — பண்புகள்—நா·ப்தலீனின் வடிவ வாய்பாடு—பயன்கள் ·பீனால்—நிலக்கரித் தாரிலிருந்து ·பீனாலைத் தயாரித்தல்—சோதனைச் சாலையில் ·பீனாலைப் பெறும் வழிகள் — பண்புகள்— ஆல்கஹாலுக்கும் ·பீனாலுக்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகள் — நிலக்கரித் தாரிலிருந்து பெறப்படும் முக்கியமான கரிமச்சேர்மங்கள்—நைட்ரோ பென்சீன்—பண்புகள் —பயன்கள்—சோதனைச்சாலையில் அனிலீன் தயாரித்தல்—பண்புகள்— அனிலீனின் வடிவ வாய்பாடு—பயன்கள்—டைய சோனியம் உப்புகள்—அலி·பாட்டிக் சேர்மங்களுக்கும், அரோமாட்டிக் சேர்மங்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்—ஐசோமெரிசம்—வகைகள்— எடுத்துக்காட்டுச் சேர்மங்கள்.]

கரிமச் சேர்மங்களை அவற்றின் அமைப்புகளையொட்டி இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம் என அறிந்தோம். முதல் பிரிவான அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்களில், ஹைட்ரோகார்பன்கள், ஹாலஜன் பதிலீடு செய்யப்பட்ட சேர்மங்கள், ஆல்கஹால்கள், ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்கள், அமிலங்கள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள் இவற்றைப் பற்றி ஓரளவு அறிந்தோம். கரிமச் சேர்மங்களில் அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள் என்ற மற்றொரு வகையுண்டு. இவ்வகைச் சேர்மங்களில் முதன் முதலில் நன்கு அறியப்பட்டவைகள் நல்ல மணம் உள்ளவைகளாக இருந்த காரணத்தால் (aroma = நறுமணம்), இவ்வகைக்கு அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள் என்ற பெயர் வழங்கலாயிற்று.

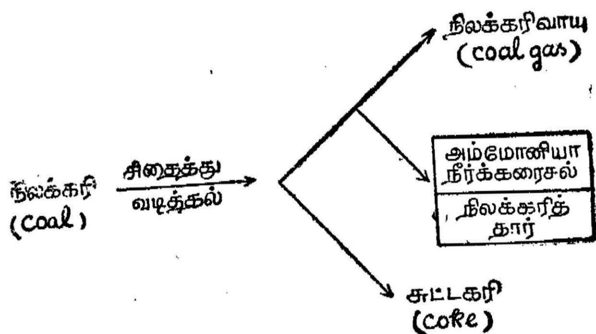
அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்களுக்கும், அரோமாட்டிக் சேர்மங்களுக்கும் வடிவ அமைப்பில் வித்தியாசமுள்ளது. இக்காரணத்

தால் ஒரு வகை மற்ருெரு வகையினின்று பல பண்புகளில் மாறு பட்டுள்ளது.

அரோமாட்டிக் சேர்மங்களில் மிகவும் முக்கியமான சேர்மம் பென்சீனுகும். பென்சீன் ஒரு ஹைட்ரோகார்பன். மீதேன் எவ்வாறு அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்களுக்குத் தலையானதோ, அதே போன்று பென்சீன் அரோமாட்டிக் சேர்மங்களிடையே உள்ளது. மற்றெல்லா அரோமாட்டிக் சேர்மங்களையும் பென்சீன் வருவிக ளாகக் கருதலாம். பென்சீன் முக்கியமாகத் தொழில் துறையில் நிலக்கரித் தாரிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றது.

நிலக்கரியை சிதைத்து வடித்தல்

நிலக்கரியை காற்று புகாத வாலைகளில் சிதைத்து வடித்தால் ஆவியாக பலபொருள்கள் வெளியேறுகின்றன. வாலையில் சுட்ட கரி (coke) தங்கி விடுகின்றது. வெளிவரும் ஆவியைக் குளிரச் செய்தால், அதில ஒரு பாகம் நீர்மமாகவும் மற்ருெரு பாகம் வாயு நிலையிலேயும் இருக்கும். வாயு நிலையிலுள்ள பொருளுக்கு நிலக் கரி வாயு (coal gas) என்று பெயர். இதை ஒரு வாயு எரி பொரு ளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். நீர்மமாக மாறிய பொருள்களை ஒரு தொட்டியில் சிறிது நேரம் வைத்திருந்தால், அது இரண்டு அடுக்காகப் பிரிகின்றது. அம்மோனியா மற்றும் பல பொருள்கள் கலந்துள்ள நீர்க்கரைசல் அதிக கனமுள்ள எண்ணெப்பொருளான நிலக்கரித் தாரின் மேல் மிதக்கின்றது. மேல் மிதக்கும் அடுக்கி லிருந்து அம்மோனியாவை தொழிற் துறையில் தயாரிக்கின்றனர். நிலக்கரித் தார் பல கரிமப் பொருள்கள் அடங்கிய கலவையாகும். நிலக்கரித் தாரிலிருந்து பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம், பல முக்கிய அரோமாட்டிக் பொருள்களை பெறுகின்றனர்.



நிலக்கரித் தாரை பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல்

நிலக்கரித் தார் பழுப்புக் கருமை நிறமுள்ள நீர்மம். இதன் பாகுத் தன்மை அதிகமாக இருக்கும். இதில் முக்கியமாக அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள், ஃபீனால்கள் முதலியன உள்ளன. நிலக்கரித் தாரை தகுந்த பிரிகை அடுக்குகள் அமைந்துள்ள வாலையில், பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் செய்து, அதன் மூலம் கீழ்க் காணும் பின்னங்களைப் பெறலாம்.

கொதி நிலை° C	பின்னத்தின் பொதுப் பெயர்	பின்னத்திலுள்ள முக்கிய மான சேர்மங்கள்
< — 170° C	குறை செறிவு எண்ணை	பென்சீன், டாலுயீன்
170° — 230°C	நடுத்தர செறிவு எண்ணை (middle oil)	ஃபீனால், கிரசால், நாஃப்தலீன்
230° — 270°C	அதிக செறிவுள்ள எண்ணை	கிரசால்கள்
270° — 400°C	பச்சை எண்ணை அல்லது ஆந்த ரசீன் எண்ணை	ஆந்தரசீன்
> 400° C	பிட்ச்	அதிக மூலக்கூறெடை யுள்ள சிக்கலான அமைப் புள்ள கரிமப்பொருள்கள்

பென்சீனைப் பிரித்தெடுத்தல்

குறை செறிவுள்ள எண்ணை பின்னத்தில் பென்சீன், டாலுயீன் என்ற அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்களும், சல்ஃபரை தன் அமைப்பில் பெற்றுள்ள தையோஃபீன் என்ற பல வித கண்ணி வளையக் கூட்டுப் பொருளும் (hetrocyclic compound), சில அமில, கார, மாசுப் பொருள்களும் கலந்துள்ளன. முதலில் பின்னத்தை நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் கழுவி, அதில் உள்ள கார மாசுப் பொருள்களை நீக்குகின்றனர். பின்பு, நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் கழுவி அமில மாசுப் பொருள்களை நீக்குகின்றனர்.

நடுநிலைத் தன்மையைப் பெற்ற குறை செறிவு எண்ணெயை மீண்டும் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் செய்து, அதில் 80° C—110° C வெப்ப நிலையில் ஆவியாகக் கூடிய பின்னத்தை மட்டும் பிரித்தெடுக்கின்றனர். இந்த பின்னத்தில் 70 சதவீதம் பென்சீனும், 24 சதவீதம் டாலுயீனும் வேறு சில மாசுப் பொருள்களும் உள்ளன. இந்த பின்னத்தை மீண்டும் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் செய்து, அதன் மூலம் 80—82° C கொதி நிலையுள்ள பின்னத்தை மட்டும் பிரித்தெடுக்கின்றனர். இதில் சிறிதளவு, டாலுயீனும், தையோஃபீனும் உள்ளன. இந்த பின்னத்தை உறை கலவையில் குளிர வைத்தால் பென்சீன் (உறை நிலை 5.4° C) படிகங்களாகப் படிகின்றது.

இவ்வாறு அடையும் பென்சீனில் சிறிதளவு தையோஃபீன் கலந்திருக்கும். தையோஃபீன் கலந்துள்ள பென்சீனுடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தை குறைந்த வெப்ப நிலையில் சேர்த்துக் குலுக்கினால், தையோஃபீன் மட்டும் அமிலத்தில் கரைகிறது. பென்சீனை அமில அடுக்கிலிருந்து பிரித்து, காய்ச்சி வடித்து, தூய பென்சீனைப் பெறலாம்.

பென்சீனைச் சோதனைச் சாலையில் பெறும் வழிகள்

1. சோடியம் பென்சோயேட்டை சோடாச் சுண்ணும்புடன் சூடு செய்தால், பென்சீன் ஆவியாகி வெளி வரும்.



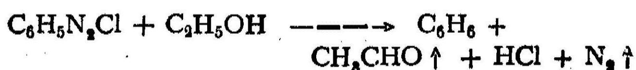
$$C_6H_5COONa + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + C_6H_6 \uparrow$$

2. அசிட்டிலீனை பழுக்கக் காய்ச்சிய குழாயின் வழியே செலுத்தும் பொழுது, அசிட்டிலீன் பலபடியாக்கல் வினையுற்று, பென்சீன் உண்டாகின்றது.



$$3C_2H_2 \longrightarrow C_6H_6$$

3. பென்சீன் டையோசோனியம் குளோரைடை ஆல்கஹாலுடன் கொதிக்க வைத்தும் பென்சீனைப் பெறலாம்.



$$C_6H_5N_2Cl + C_2H_5OH \longrightarrow C_6H_6 + CH_3CHO \uparrow + HCl + N_2 \uparrow$$

4. ஃபீனாலை துத்தநாகத் துகள்களுடன் கலந்து காய்ச்சி வடித்தல் செய்தால், பென்சீன் வெளி வருகிறது.



$$C_6H_5OH + Zn \longrightarrow C_6H_6 + ZnO$$

பண்புகள்

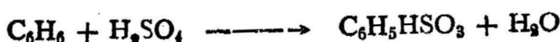
இது நிறமற்ற நீர்மம். இதன் கொதி நிலை 80·4° C; உருகு நிலை 5·5° C. இது நீரைக் காட்டிலும் குறைவான அடர்த்தியுள்ளது. இது நீரில் கரையாது. ஆல்கஹால், ஈதர் போன்ற கரிம நீர்மங்களில் எளிதில் கரையக் கூடியது.

பென்சீன் எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளும் தன்மை வாய்ந்தது. இது ஒளியுள்ள சுடருடனும் மிகுந்த கரிப் புகையுடனும் எரிகின்றது.

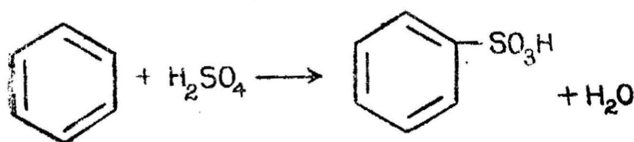
பென்சீனின் மூலக்கூறு வாய்பாடிலிருந்து (C_6H_6) அது ஒரு நிலையற்ற நிறையுறு ஹைட்ரோகார்பன் என எண்ணத் தோன்றும். அதற்கு மாறாக, இச் சேர்மம் நிலையானதொன்றாகும். மேலும் சில வினைகளில் மட்டும் நிறைவுறு ஹைட்ரோகார்பன் போல வினை புரியும். பொதுவாக பெரும்பாலான வினைகளில் நிறைவுற்ற ஹைட்ரோகார்பனைப் போலவே வினையுறுகின்றது. அரோமாட்டிக் சேர்மங்களுக்கே உறித்தான எல்லா சிறப்பு வினைகளிலும் பென்சீன் பங்கு பெறுகின்றது.

(1) சல்ஃபோனிக் ஏற்றம் (Sulphonation)

பென்சீனை அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் சூடு செய்தால் பென்சீன் சல்ஃபோனிக் அமிலம் உண்டாகின்றது.



$$C_6H_6 + H_2SO_4 \longrightarrow C_6H_5HSO_3 + H_2O$$



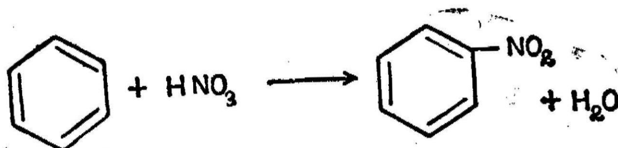
இவ்வினை அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள் யாவற்றிற்கும் பொதுவாக அமைவதாகும். இதே சூழ் நிலையில் அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்கள் சல்ஃபோனிக் ஏற்றம் அடைவதில்லை.

(2) நைட்ரோ ஏற்றம் (Nitration)

பென்சீனை அடர் நைட்ரிக் அமிலம், அல்லது அடர் நைட்ரிக் அமிலமும் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் கலந்த கலவையுடன் சூடு செய்தால், நைட்ரோ பென்சீன் கிடைக்கின்றது.



$$C_6H_6 + HNO_3 \longrightarrow C_6H_5 - NO_2 + H_2O$$



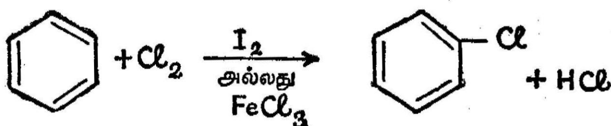
இந்த வினையும் அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள் யாவற்றிற்கும் பொதுவாக அமையும் வினைகளில் ஒன்றாகும். அடர் நைட்ரிக் அமிலம் மட்டும் நைட்ரோ ஏற்றம் ஏற்படுத்துவதை விட, நைட்ரிக், சல்ஃப்யூரிக் அமிலங்களின் கலவை எளிதில் நைட்ரோ ஏற்றம் நிகழும்படிச் செய்கின்றது.

(3) ஹாலஜன் ஏற்றம் (Halogenation)

பென்சீன், ஹாலஜன் தாங்கிகள் என அழைக்கப்படும் அயோடின், ஃபெர்ரிக் குளோரைடு இவற்றின் முன்னிலையில், குளோரினுடன் வினையுற்று குளோரோபென்சீனைத் தருகின்றது. குளோரோபென்சீன் ஒரு பதிலீடுச் சேர்மமாகும்.



$$C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{I_2} C_6H_5-Cl + HCl$$



ஹாலஜன் தாங்கிகள் என்று அழைக்கப்படும் பொருள்கள் குளோரின் மூலக்கூறுவை முனை கொள்ளச் செய்கின்றன.

இவ் வினையைப் போலவே புரோமினும், பென்சீனுடன் ஹாலஜன் தாங்கிகளின் முன்னிலையில் வினையுற்று புரோமோ பென்சீனைத் தருகின்றது.

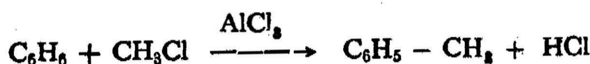


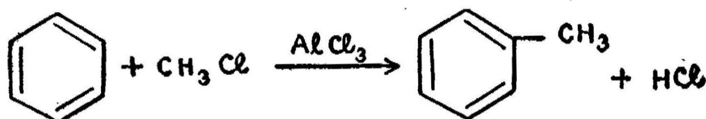
அயோடோ பென்சீன் இம் முறையில் பெறப்படுவதில்லை.

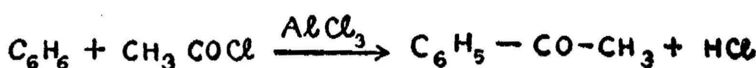
(4) ஃப்ரீடல் கிராஃப்ட்ஸ் வினை (Friedel Crafts Reaction)

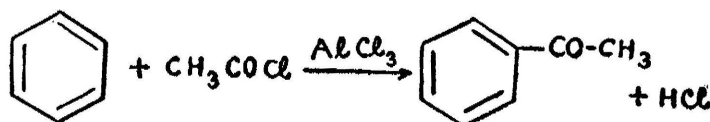
நீரற்ற அலுமினியம் குளோரைடின் முன்னிலையில், பென்சீன், ஆல்கைல் ஹாலைடு அல்லது அசைல் ஹைலைடுடன் வினையுற்று, முறையே ஆக்கைல் தொகுதி அல்லது அசைல் தொகுதி, பென்

சீனிலுள்ள ஒரு ஹைட்ரஜன் அணுவிற்குப் பதிலாக, பதிலீடு செய்யப் படுகின்றது.







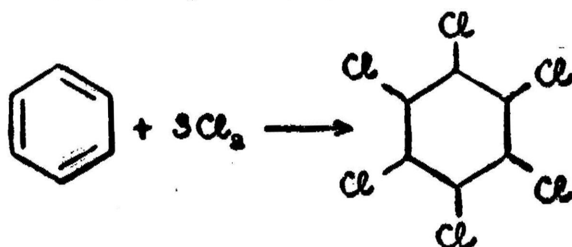


இவ் வினையும் அரோமாட்டிக் சேர்மங்களிடையே காணப் படுவதொன்றாகும்.

(5) பென்சீன் ஒரு நிலையான நிறைவுற்ற ஹைட்ரோ கார்பனைப் போல பல வினைகளில் பங்கு பெற்றாலும், சில குறிப் பிட்ட சூழ்நிலைகளில் ஒரு நிறைவுறாச் சேர்மத்தைப் போல், கூட்டு வினைகளில் பங்கு பெறுகின்றது.

(a) பென்சீன், சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில் (ஹாலஜன் தாங்கிகள் இல்லாமலிருந்தால்) குளோரினுடன் கூட்டு வினையுற்று, பென்சீன் ஹெக்சாகுளோரைடை உண்டாக்குகின்றது.





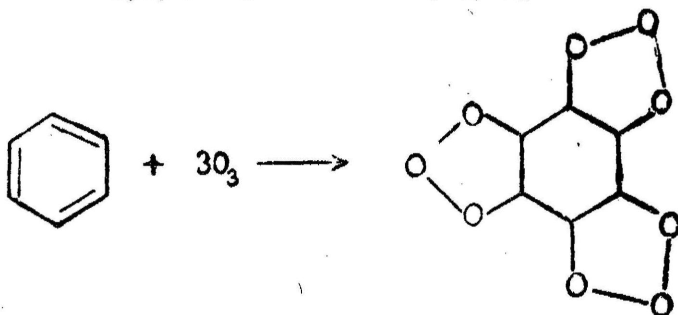
பென்சீன் ஹெக்சா குளோரைடு
(அல்லது) காமக்சேன்

பென்சீன் ஹெக்சா குளோரைடு ஒரு பூச்சிக் கொல்லியாகப் பயன்படுகிறது.

(b) பென்சீன் ஓசோனுடன் வினையுற்று பென்சீன் டிரை ஓசனைடை உண்டாக்குகின்றது.



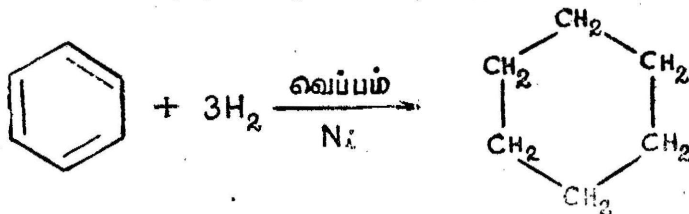
$$C_6H_6 + 3O_3 \longrightarrow C_6H_6(O_3)_3$$



(c) பென்சீன் ஆவியுடன் ஹைட்ரஜன் வாயுவைக் கலந்து சூடாக்கப்பட்ட நிக்கல் துகள்கள் மீது செலுத்தினால், வளைய ஹெக்சேன் (cyclohexane) உண்டாகிறது.

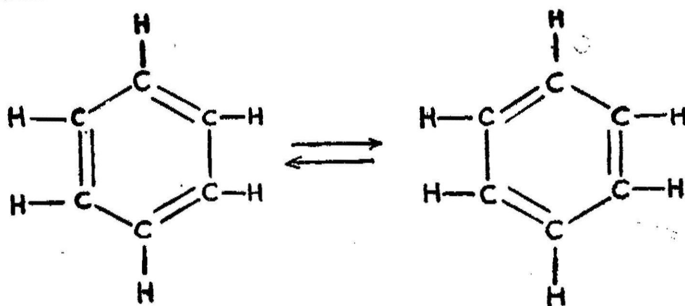


$$C_6H_6 + 3H_2 \longrightarrow C_6H_{12}$$



பென்சீனின் வடிவ வாய்பாடு

பென்சீனின் எளிய வடிவ வாய்பாடை கீழ் கண்டவாறு குறிக்கலாம்.



இந்த வடிவ வாய்பாடில் மூன்று இரட்டை இணைப்புகள் உள்ளன. இச் சேர்மத்திலுள்ள ஆறு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள், ஆறு கார்பன் அணுக்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. எல்லா ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் ஒரே தன்மையானவை.

பயன்கள்

பென்சீன் ஒரு கரைப்பானகவும், மற்ற அரோமாட்டிக் சேர்மங்களைத் தயாரிக்க ஒரு மூலப் பொருளாகவும் உபயோகப்படுகின்றது.

நாஃப்தலீன்

இச் சேர்மம் ஓர் அரோமாட்டிக் திண்ம ஹைட்ரோகார்பனகும். இச்சேர்மத்தின் மூலக்கூறு இரண்டு பென்சீன் வளையங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று ஒட்டியுள்ளது போன்ற அமைப்பை உடையது.

நாஃப்தலீனை நிலக்கரித் தாரிலிருந்து தயாரித்தல்

நடுத்தர செறிவு எண்ணெப் பின்னத்தில், இச் சேர்மமும் ஃபீனுலும் முக்கிய பொருள்களாக உள்ளன. இந்த பின்னத்தை (170° C—230° C) குளிர்ச்சி செய்தால் நாஃப்தலீன் படிகங்களாகப் படிகின்றன; ஃபீனல் நீர்மமாக உள்ளது. நாஃப்தலீன் படிகங்களை சுழலும் சாதனத்தின் (centrifuge) உதவியால் எளிதில் பிரித்தெடுக்கலாம்.

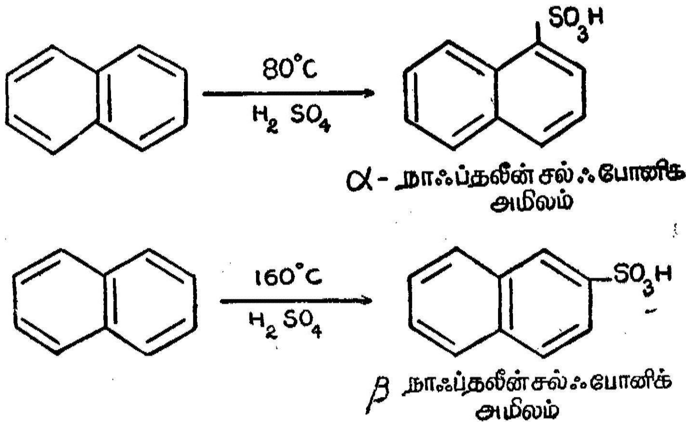
இவ்வாறு அடையப்படும் நாஃப்தலீனில் சிறிதளவு ஃபீனுல் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். படிகங்களை சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலினுல் கழுவினுல், அவற்றின் மேல் ஒட்டியுள்ள ஃபீனுல், காரத்தால் கரைக்கப்படுகின்றது. திண்மப் பொருளான நாஃப்தலீனை பதங்கமாக்கல் முறையில் தூய்மைபபடுத்தி தூய நாஃப்தலீனைப் பெறலாம்.

பண்புகள்

நாஃப்தலீன் பளபளப்பான தகடுகள் போன்ற வடிவ அமைப்புள்ள வெண்மையான ஒரு திண்மப் பொருள். இது எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய திண்மம். இச் சேர்மம் அதற்கே உரித்தான, ஒரு வித மணமுள்ளது. இதை சூடுபடுத்தினுல் எளிதில் பதங்கமாகக் கூடியது. கரிம நீர்மங்களில் எளிதில் கரையக் கூடியது.

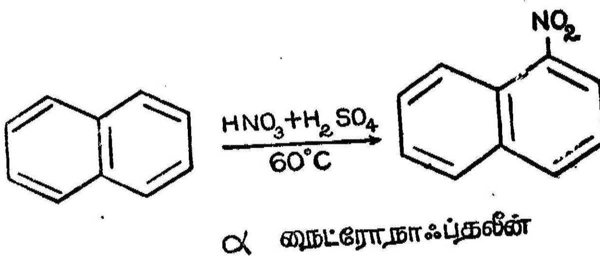
1. சல்ஃபோனிக் ஏற்றம்

நாஃப்தலீன், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன சுமார் 80° C வெப்ப நிலையில், α சல்ஃபோனிக் அமிலத்தையும், 160° C வெப்ப நிலையில் β சல்ஃபோனிக் அமிலத்தையும் கொடுக்கின்றது.



2. நைட்ரோ ஏற்றம்

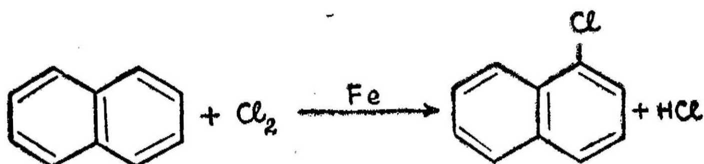
அடர் நைட்ரிக், சல்ஃப்யூரிக் அமிலங்களின் கலவை சாதாரண வெப்பநிலையிலேயே நாஃப்தலீனுடன் வினைப் புரிந்து நைட்ரோ நாஃப்தலீனை உண்டாக்குகின்றது.

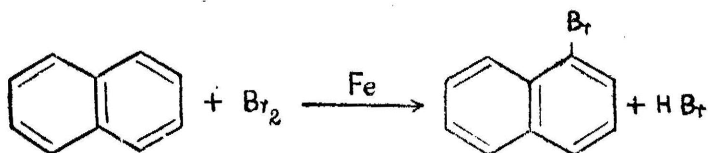


α நைட்ரோநாஃப்தலீன்

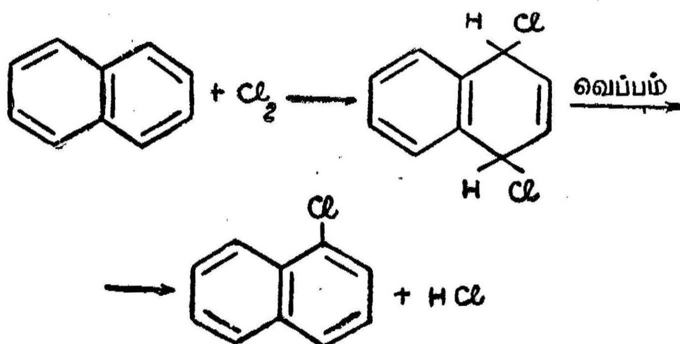
3. ஹாலஜனேற்றம்

நாஃப்தலீன், குளோரினுடன் அல்லது புரோமினுடன், இரும்புத் துகள்களில் (வினை வேக மாற்றி) முன்னிலையில், பதலீட்டுச் சேர்மத்தைத் தருகின்றது.



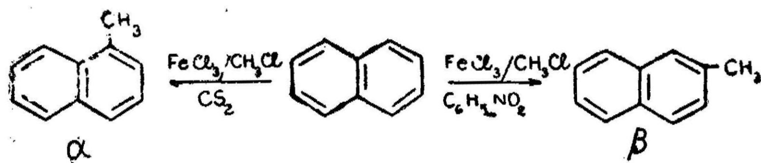


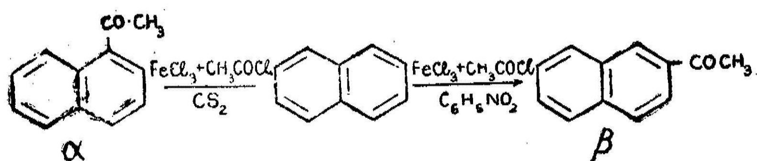
சாதாரண வெப்ப நிலையில், வினை வேக மாற்றிகள் இல்லாவிடில், நாஃப்தலீன் குளோரினுடன் சேர்ந்து கூட்டுச் சேர்மத்தை தருகின்றது. ஆனால், இச் சேர்மத்தை சூடு செய்தால் ஹைட்ரஜன் குளோரைடும், குளோரோ நாஃபதலீனும் (பதிலீடு சேர்மம்) கிடைக்கின்றன.



4. ஃப்ரீடல் கிராஃப்ட்ஸ் வினை

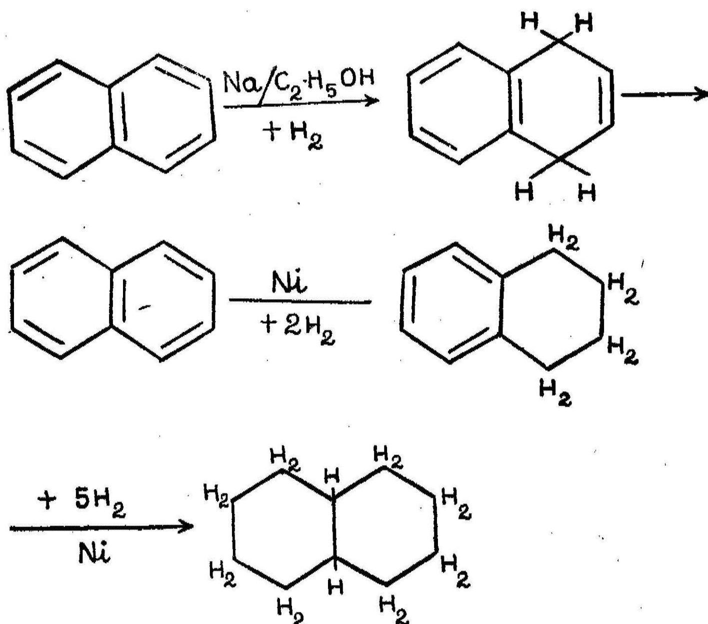
நாஃப்தலீன் ஆல்கைல் குளோரைடு அல்லது அசைல் குளோரைடுடன் வினையுற்று, சூழ்நிலைக் கேற்ப α அல்லது β பதலீடுச் சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றது.





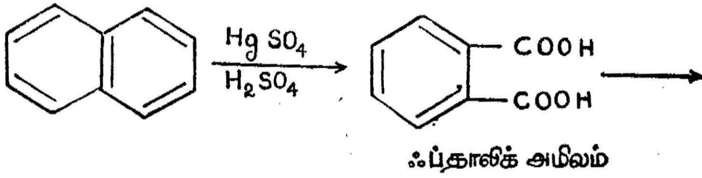
இவ்வாருக நாஃப்தலீன் அரோமாட்டிக் சேர்மங்களின் சிறப்பு வினைகள் (மேலே குறிப்பிட்டுள்ள நான்கு வினைகள்), யாவற்றிலும் பங்கு பெறுகின்றது.

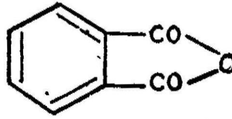
5) நாஃப்தலீன் சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப ஹைட்ரஜனுல் ஒடுக்கம் அடைகின்றது.



டெக்கலின்

6) நாஃப்தலீனுடன், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தைக் கலந்து மெர்க்குரிக் சல்ஃபேட் முன்னிலையில் சூடு செய்தால், ஃப்தாலிக் அமிலமும், பின்பு ஃப்தாலிக் நீரிலியும் கிடைக்கின்றன. இவ் வினையில் மெர்க்குரிக் சல்ஃபேட்டுக்குப் பதிலாக, வெனெடியம் பென்டாக்சைடை வினைவேக மாற்றியாகப் பயன்படுத்தலாம்.





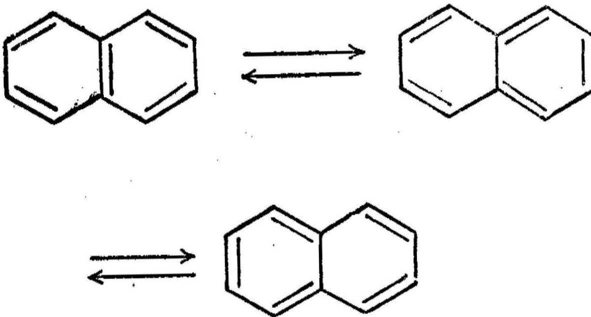
ஃப்தாலிக் அமிலநீரிலி

7) ஆல்கஹாலில் கரைந்த நாஃப்தலீனையும், பிக்ரிக் அமிலக் கரைசலையும் ஒன்றாகக் கலந்தால், மஞ்சள் நிறமுள்ள, ஊசி போன்ற வடிவ அமைப்புள்ள நாஃப்தலீன் பிக்ரெட் (உருகுநிலை 142°C) உண்டாகிறது.

பொதுவாக அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள், பிக்ரிக் அமிலக் கரைசலுடன் வினையுற்று, பிக்ரேட் படிகங்களைக் கொடுக்கின்றன. பிக்ரேட்டுகளின் உருகு நிலையிலிருந்து அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பனை நிர்ணயிக்கலாம்.

நாஃப்தலீனின் வடிவ வாய்பாடு

இச் சேர்மத்தின் வேதிப்பண்புகளிலிருந்து கீழ்கண்ட வடிவ வாய்பாட்டை நாஃப்தலீனுக்கு கொடுத்துள்ளனர்.



பயன்கள்

நாஃப்தலீன் ஓர் எளிய பூச்சிக் கொல்லி (moth ball) யாகப் பயன்படுகிறது. நாஃப்தலீனிலிருந்து பெருமளவில் ஃப்தாலிக்

அமிலம் தயாரிக்கப்படுகின்றது. ஃப்தாலிக் அமிலத்தை மூலப் பொருளாகக் கொண்டு, சாயப் பொருள்கள், பிளாஸ்டிக் பொருள்கள், டெரிலின் போன்ற செயற்கை நூல்கள் முதலியன செய்யப்படுகின்றன.

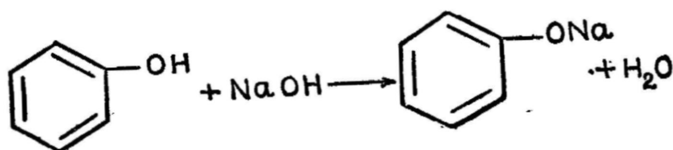
ஃபீனல் [Phenol C_6H_5OH]

ஃபீனலை கார்பாலிக் அமிலம் என்றும் அழைப்பதுண்டு. இச் சேர்மத்தின் மூலக்கூறில் ஒரு ஹைட்ராக்சைல் தொகுதி யுள்ளது. பென்சீன் வளையத்துடன் இந்த ஹைட்ராக்சைல் தொகுதி இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இக் காரணத்தால் இச்சேர்மம் ஆல்கஹாலிலிருந்து பெரிதும் மாறுபட்ட பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது.

நிலக்கரித் தாரிலிருந்து ஃபீனலைத் தயாரித்தல்

நடுத்தரச் செறிவுள்ள பின்னத்தில், முக்கியமாக ஃபீனலும், நாப்தலீனும் உள்ளன. இந்த பின்னத்தை குளிர வைத்தால் நாஃப்தலீன் படிகங்களாகப் படிகின்றன. இவற்றைப் பிரித்து எடுத்தபின் மீதமுள்ள மூலக் கரைசலில் ஃபீனல் இருக்கின்றது.

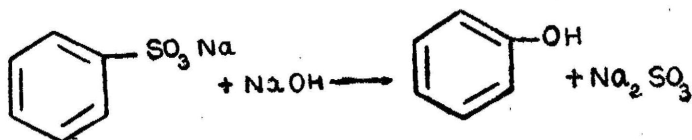
மூலக் கரைசலை சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் கலந்து குலுக்கினல், ஃபீனல் சோடியம் ஃபீனேட் என்ற உப்பாக மாறுகின்றது. இது நீரில் கரையக் கூடியது.



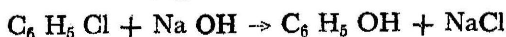
நீர்க் கரைசலை மற்ற எண்ணெப் பொருள்களிலிருந்து ஒரு பிரிபுனலின் உதவியால் பிரித்தெடுக்கலாம். நீர் கரைசலுடன் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைக் கலந்தால் ஃபீனல் விடுபட்டு எண்ணெ போன்ற நீர்மமாகப் பிரிகின்றது. மீண்டும் பிரிபுனலின் உதவியால் ஃபீனலை நீர் கரைசலின் அடுக்கிலிருந்து பிரிக்கலாம். இவ்வாறு கிடைக்கும் ஃபீனலை காய்ச்சி வடித்து தூய ஃபீனலைப் பெறலாம்.

சோதனைச் சாலையில் ஃபீனலைப் பெறும் வழிகள்

1) சோடியம் பென்சீன் சல்ஃபனேட் உப்பை சோடா சுண்ணும்புடன் சூடு செய்தால் ஃபீனல் ஆவி வெளி வருகின்றது. ஆவியைக் குளிரச் செய்து ஃபீனலைப் பெறலாம்.



2) குளோரோ பென்சீனை சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன், அதிக அழுத்தத்தில், ஆட்டோகிளேவ் என்னும் சாதனத்தில், சுமார் 350°C வெப்பநிலைக்குச் சூடு செய்தால் ஃபீனால் கிடைக்கின்றது.



$$C_6H_5Cl + NaOH \rightarrow C_6H_5OH + NaCl$$

3) பென்சீன் டையசோனியம் குளோரைடை நீரில் கலந்து சூடு செய்தால், ஃபீனால் கிடைக்கின்றது.

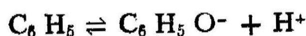


$$C_6H_5N_2Cl + H_2O \rightarrow C_6H_5OH + N_2 \uparrow + HCl$$

பண்புகள்

தூய ஃபீனால் நிறமற்ற ஊசி போன்ற வடிவமுள்ள படிகமாகும். இதன் உருகு நிலை 41°C; இதன் கொதி நிலை 182°C. இது நீரில் ஓரளவு கரையக் கூடியது. கரிம நீர்மங்களில் எளிதில் கரையக் கூடியது. ஃபீனால் நீர்க்கும் (deliquescent) தன்மையுள்ளது. காய்ச்சி வடித்த ஃபீனால், சிறிது நேரத்தில் செம்பழுப்பு நிறத்தை அடைகின்றது.

ஃபீனால் கரைந்த நீர் கரைசல் நீலலிட்மஸ் தாளை சிகப்பு நிறமாக மாற்றுகின்றது. எனவே ஃபீனால் சிறிதளவு அமிலத் தன்மை வாய்ந்ததெனத் தெரிகின்றது.



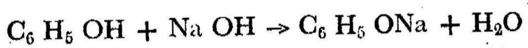
$$C_6H_5 \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H^+$$



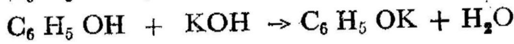
I —OH தொகுதியின் வினைகள்

அலிஃபாட்டிக் ஆல்கஹாலிலுள்ள —OH தொகுதியைப் போலவே, இச் சேர்மத்திலுள்ள —OH தொகுதியின் வினைகளும் சில வினைகளில் ஒத்துள்ளன. ஆனால், ஃபீனால் அமிலத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளதால், பல பண்புகளில் அலிஃபாட்டிக் ஆல்கஹாலிலிருந்து வேறுபடுகின்றது.

1) காரக் கரைசல்களுடன் ஃபீனால் வினையுற்று ஃபீனேட்டுகள் என்றழைக்கப்படும் உப்புகளைத் தருகின்றது.



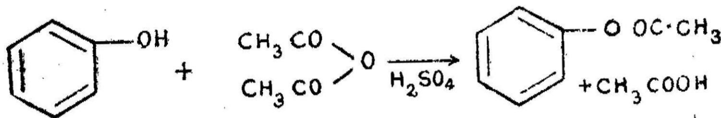
$$C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$$

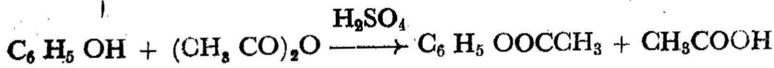


$$C_6H_5OH + KOH \rightarrow C_6H_5OK + H_2O$$

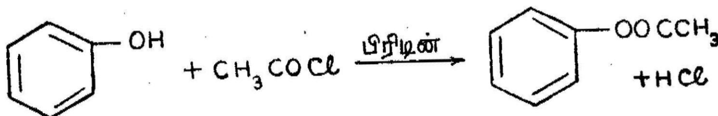
ஆனால் ஃபீனால் சோடியம் கார்பனேட்டுடனோ அல்லது சோடியம் பைகார்பனேட்டுடனோ வினையுற்று சோடியம் உப்பைத் தருவதில்லை.

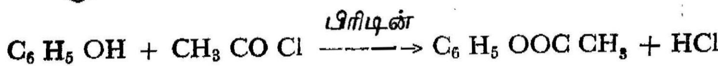
2) ஆல்கஹாலைப் போல் ஃபீனால் கரிம அமிலங்களுடன் வினையுறுவதில்லை. ஆனால் அமில நீரிலிகள் அல்லது அசைல் குளோரைடுகளுடன் ஃபீனால் வினையுற்று, ஃபீனைல் எஸ்டர்கள் என்ற பொருள்களைக் கொடுக்கின்றன.





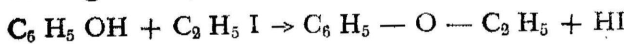
$$C_6H_5OH + (CH_3CO)_2O \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5OOCCH_3 + CH_3COOH$$



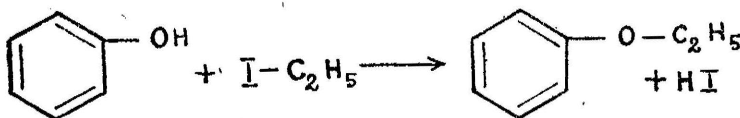


$$C_6H_5OH + CH_3COCl \xrightarrow{\text{பிரிடின்}} C_6H_5OOCCH_3 + HCl$$

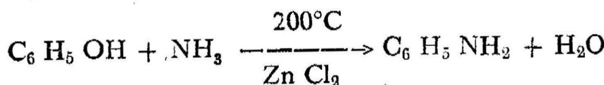
3) ஃபீனால் ஆல்கைல் ஹாலைடுடன் வினையுற்று ஃபீனைல் ஈதர்கள் உருவாகின்றன.



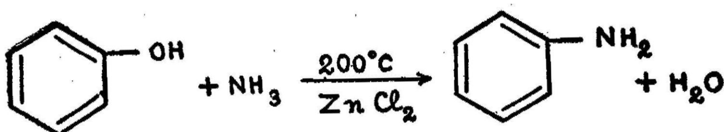
$$C_6H_5OH + C_2H_5I \rightarrow C_6H_5-O-C_2H_5 + HI$$



4) ஃபீனாலை அம்மோனியாவுடன் அதிக அழுத்தத்திலும், அதிக வெப்பநிலையிலும், துத்தநாக குளோரைடு முன்னிலையில் வினையுறச் செய்தால், அனிலீன் கிடைக்கின்றது.

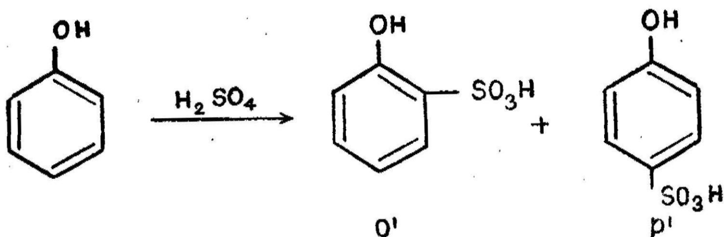


$$C_6H_5OH + NH_3 \xrightarrow[ZnCl_2]{200°C} C_6H_5NH_2 + H_2O$$

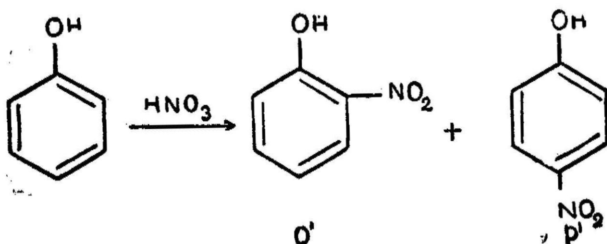


II ஃபீனல் தொகுதியின் வினைகள்

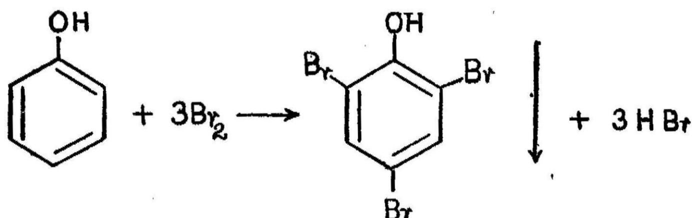
1) ஃபீனால் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினையுற்று O, P ஃபீனால் சல்ஃபோனிக் அமிலங்களின் கலவையைக் கொடுக்கின்றது.



2) ஃபீனால் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் எளிதில் வினைபுரிந்து, O, P நைட்ரோ ஃபீனால்களைத் தருகின்றது.



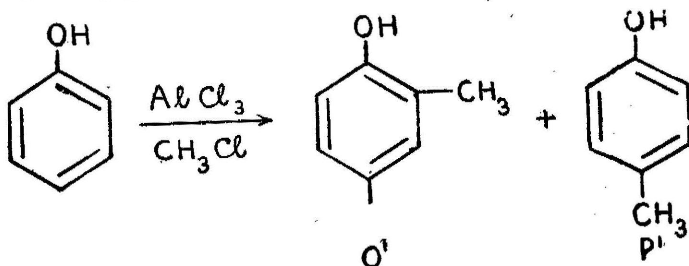
3) ஃபீனாலுடன் புரோமின் நீர்க் கரைசல் வினையுற்றால், வெண்ணிற வீழ் படிவாக 2, 4, 6 மும் புரோமோ ஃபீனால் உண்டாகிறது.





$$C_6H_5OH + 3Br_2 \rightarrow C_6H_2OHBr_3 \downarrow + 3HBr$$

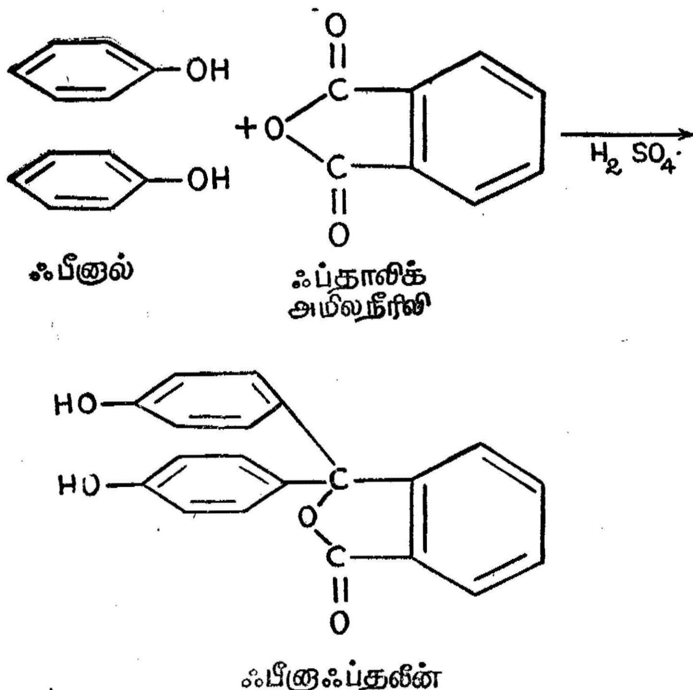
4) ஃபீனுல், அலுமினியம் குளோரைடு முன்னிலையில் ஆல்கைல் ஹாலைடுகளுடன் வினையுற்று, O, P வருவிகளைக் கொடுக்கின்றது.



III மேற்கூறிய பொது அரோமாட்டிக் வினைகளுடன் ஃபீனுலுக்கென்ற சில சிறப்பான வினைகளும் உள்ளன.

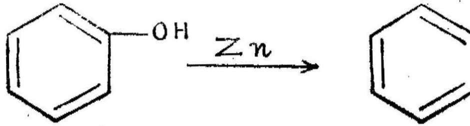
1. ஃப்தாலின் உருக்கு வினை (Phthalein Fusion)

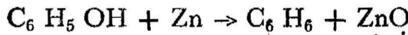
ஃபீனுலுடன் ஃப்தாலிக் அமில நீரிலி அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் இவற்றைக் கலந்து சூடாக்கினுல் ஃபீனுஃப்தலீன் என்ற நிறங்காட்டிப் பொருள் (indicator) கிடைக்கின்றது.



2) ஃபீனாலை ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலுடன் கலந்தால் ஊதா நிறப் பொருள் கிடைக்கின்றது.

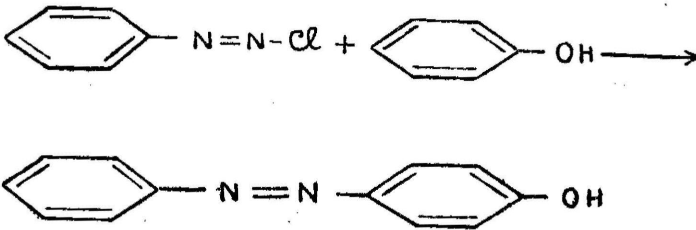
3) ஃபீனாலை துத்தநாகத் துகள்கள் முன்னிலையில் காய்ச்சி வடித்தால், பென்சீன் கிடைக்கின்றது.





$$C_6H_5OH + Zn \rightarrow C_6H_6 + ZnO$$

4) ஃபீனால் காரச் சூழ்நிலையில், பென்சீன் டையசோனியம் குளோரைடுடன் இணைப்பு வினை (coupling reaction) வினையுற்று, செந்நிற சாயப் பொருளைத் தருகின்றது.



செந்நிறச்சாயம்

3. லீபர்மான் வினை

ஃபீனாலுடன் சோடியம் நைட்ரேட் ($NaNO_2$) அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் இவற்றைக் கலந்து சூடாக்கினால், ஒரு கருநீல நிற நீர்மம் கிடைக்கின்றது.

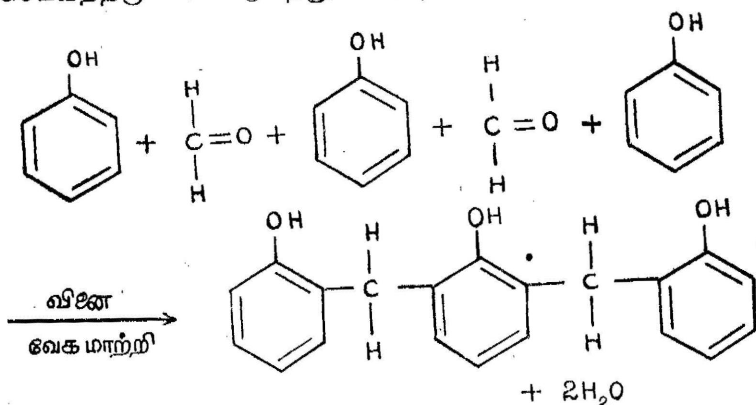
இந்த கருநீல நிற நீர்மத்தை ஒரு முகவையிலுள்ள அதிக நீரில் கலந்தால் சிகப்பு நிறமுள்ள நீர்க் கலவை கிடைக்கின்றது.

இக் கலவையுடன் அதிக அளவில் காரக் கரைசலை ஊற்றினால், கலவை மீண்டும் நீல நிறத்தை அடைகின்றது.

ஃபீனால் ஃபார்மால்டிஹைடு ரெசின்கள்

ஃபீனாலையும், ஃபார்மால்டிஹைடையும் தகுந்த வினைவேக மாற்றிகளின் முன்னிலையில் சூடாக்கினால், அவைகள் சுருக்கு வினையுற்று, ஃபார்மால்டிஹைடு ரெசின் என்ற பொருளைக்

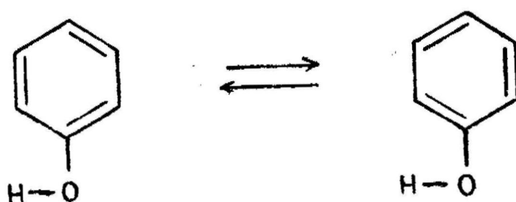
கொடுக்கின்றன. இச் சேர்மம் ஒருவகை பிளாஸ்டிக் பொருள்கள் செய்வதற்கு பயன்படுகிறது.



இவ் வினை தொடர்ந்து நடைபெற்று, மிகப் பெரிய மூலக் கூறுகள் உண்டாகின்றன.

ஃபீனாலின் வடிவ வாய்பாடு

ஃபீனாலின் வேதிப் பண்புகளை யொட்டி கீழ்கண்ட வடிவ வாய்பாடு ஃபீனாலுக்கு கொடுக்கப் பட்டுள்ளது.



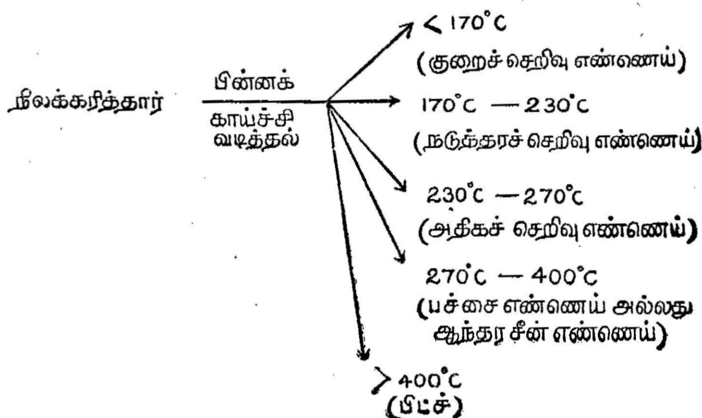
பயன்கள்

ஃபீனால் ஒரு பூச்சிக் கொல்லியாகப் பயன்படுகின்றது. ஃபீனாலை மூலச் சேர்மமாகக் கொண்டு, பிளாஸ்டிக் பொருள்கள், மருந்துப் பொருள்கள், நச்சுக் கொல்லிகள், தொற்று நீக்கிகள் முதலியன செய்யப்படுகின்றன.

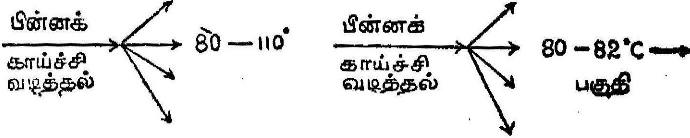
ஆல்கஹாலுக்கும் ஃபீனாலுக்கும் உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகள்

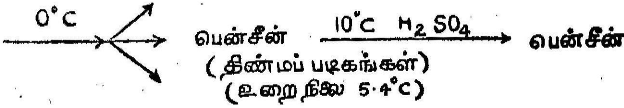
பண்புகள்/வினைகள்	ஆல்கஹால்	ஃபீனால்
1) வடிவ வாய்பாடு	$CH_3 - CH_2 - OH$	OH
2) வினைச்செயல் தொகுதிகள்	$CH_3 - CH_2 - OH$	$C_6 H_5 - OH$
3) நீர்	எளிதில் கரையும்	ஓரளவு கரையும்
4) லிட்மஸ்	———	அமிலத் தன்மை
5) புரோமின்	———	வீழ் படிவு
6) ஃபெரிக் குளோரைடு கரைசல்	———	ஊதா நிறமாக மாறல்
7) லீபர்மான் வினை	———	வினையுறுதல்
8) அசிட்டிக் அமிலம்	எஸ்டர் உண்டாகுதல்	———

நிலக் கரித் தாரிலிருந்து பெறப்படும் முக்கியமான கரிமச் சேர்மங்கள்



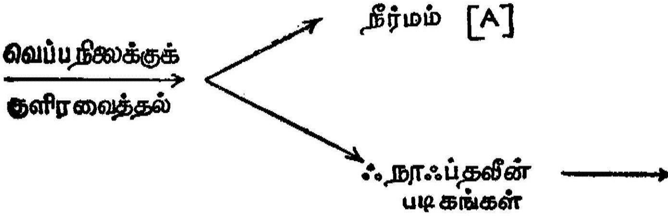
குறை செறிவு எண்ணெ —நீர்த்த சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்→ —நீர்த்த சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு→





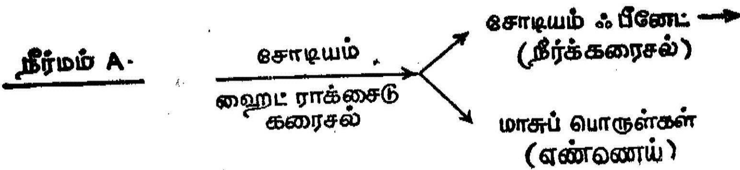


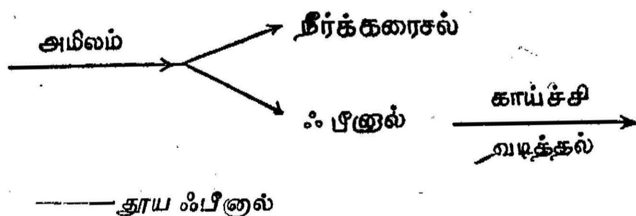
நடுத்தர செறிவு எண்ணெ (170°C – 230°C) —60°C→





——→ தூய நாஃப்தலீன்



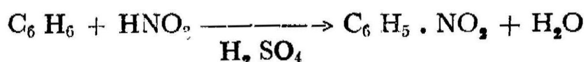


———தூய ஃபீனால்

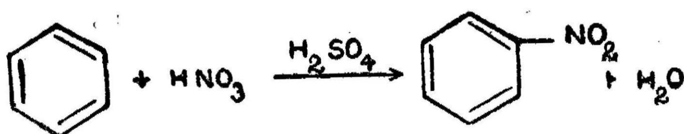
நைட்ரோ பென்சீன் (Nitrobenzene $C_6H_5NO_2$)

பென்சீன் எளிதில் நைட்ரோ ஏற்றம் அடைந்து, நைட்ரோ பென்சீன் என்ற சேர்மத்தை கொடுக்கின்றது. இச் சேர்மத்தில் நைட்ரோ தொகுதி [$-NO_2$] ஃபீனைல் தொகுதியுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளது.

பென்சீனுடன், அடர் நைட்ரிக் அமிலமும், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலமும் கலந்த கலவையை சுமார் 90°C வெப்ப நிலைக்கு சூடு செய்தால், நைட்ரோ பென்சீன் உண்டாகிறது. இச் சேர்மம் நீரில் கரையாத பொருளாகையாலும், கலவையின் அடர்த்தியை விட அதிக அடர்த்தியுள்ளதான பொருள் என்பதாலும், கலவையில் கீழ் அடுக்கில் நீர்மமாகப் பிரிகின்றது.



$$C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow[H_2SO_4]{} C_6H_5 . NO_2 + H_2O$$



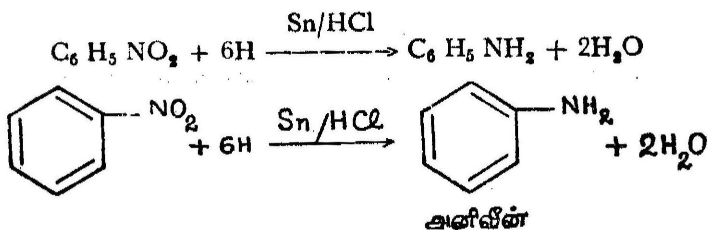
நைட்ரோ பென்சீனை, பிரிபுனலின் உதவியால் பிரித்து, சோடியம் கார்பனேட் கரைசலால் கழுவி, பிறகு நீரற்ற கால்சியம் குளோரைடுடன் சுமார் 12 மணி நேரம் வைத்திருந்தால், உலர்ந்த நைட்ரோ பென்சீன் கிடைக்கின்றது. இதனை காய்ச்சி வடித்து, தூய நைட்ரோ பென்சீனைப் பெறலாம்.

பண்புகள்

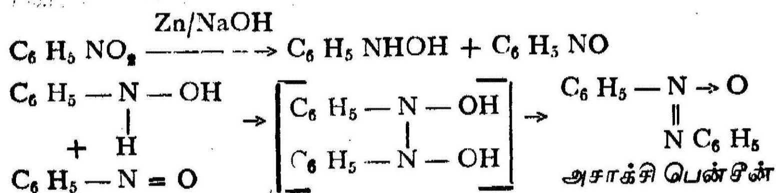
நைட்ரோ பென்சீன் இளம் மஞ்சள் நிறமுள்ள நீர்மம். இதற்கு ஓர் இனிய மணமுண்டு. இது நீரில் கரைவதில்லை. ஆனால் கரிம நீர்மங்களில் எளிதில் கரையும்.

நைட்ரோபென்சீன் எளிதில் ஒடுக்கம் அடையக் கூடிய சேர்மம். சூழ்நிலைக்கேற்ப பலவித சேர்மங்களைத் தருகின்றது.

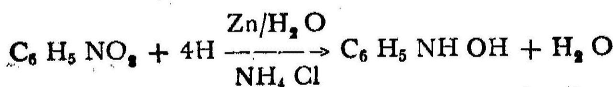
அமிலச் சூழ்நிலையில், நைட்ரோ பென்சீன் ஹைட்ரஜனால் ஒடுக்கம் அடைந்து அனிலீனைத் தருகின்றது.



காரச் சூழ்நிலையில் வெப்பநிலைக்கேற்ப பலவித ஒடுக்கமடைந்த சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன.

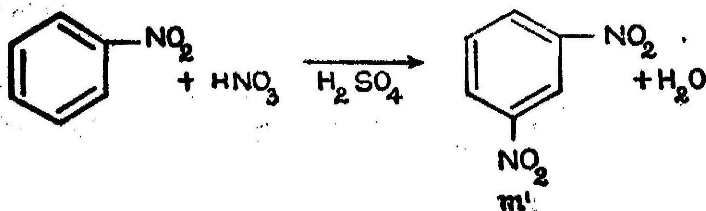


அமிலமும் காரமும் இல்லாத நடுநிலையில் ஃபினைல் ஹைட்ராக்சைலமீன் உண்டாகிறது.



ஃபினைல் ஹைட்ராக்சைலமீன்

அடர் சல்ஃப்பூரிக் அமிலமும், புகையும் நைட்ரிக் அமிலமும் கலந்த கலவையுடன், நைட்ரோபென்சீன் சுமார் 100°C வெப்ப நிலையில் வினையுற்று மெட்டாடை நைட்ரோபென்சீனைத் தருகின்றது.

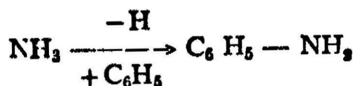


பயன்கள்

நைட்ரோபென்சீன் பலவித கரிமச் சேர்மங்களைச் செய்வதற்கு மூலப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

அனிலீன் (Aniline—$C_6H_5\,NH_2$)

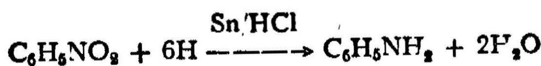
அனிலீனை அம்மோனியாவின் அரைல் சார்புப் பொருளாகக் கருதலாம்.



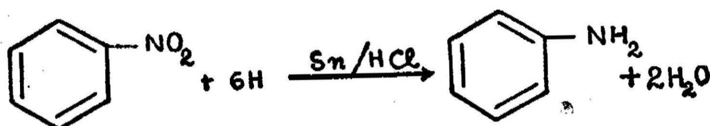
$$NH_3 \xrightarrow[+C_6H_5]{-H} C_6\,H_5 - NH_2$$

சோதனைச்சாலையில் அனிலீனைத் தயாரித்தல்

நைட்ரோபென்சீன் அமிலச் சூழ்நிலையில் பிறவிநிலை ஹைட்ரஜனால் ஒடுக்கம் அடைந்து அனிலீன் சேர்மத்தைக் கொடுக்கின்றது.



$$C_6H_5NO_2 + 6H \xrightarrow{Sn/HCl} C_6H_5NH_2 + 2H_2O$$



சுமார் 20 க.செ.மீ. நைட்ரோபென்சீனை ஒரு குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு, சுமார் 100 க.செ.மீ. அடர் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை சிறிது சிறிதாக அதனுடன் கலக்க வேண்டும். கலவையில் 40 கிராம் ரவையாக்கப்பட்ட ஈயத் (granulated tin) துகள்களைக் கலந்து, வெந்நீர் தொட்டியில் குடுவையை வைத்து சூடு செய்ய வேண்டும். வெளி வரும் ஆவிப் பொருள்களில் நைட்ரோபென்சீனின் மணம் இல்லாத வரையிலும், வெந்நீர் தொட்டியை சூடு செய்து கொண்டிருத்தல் வேண்டும்.

குடுவையை நன்கு குளிரச் செய்து, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலை சிறிது சிறிதாக குடுவையிலுள்ள நீர்மக் கலவையுடன் கலக்க வேண்டும்.

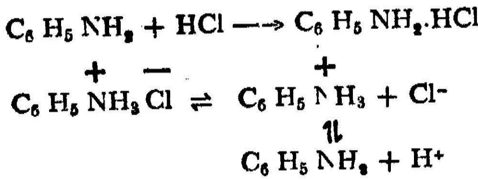
குடுவையிலுள்ள நீர்மம் கார நிலைபடைந்தவுடன், அதிலுள்ள அனிலீனை நீராவியால் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் பிரித்தெடுக்கலாம். வடிநீர்மத்தில் அனிலீனும் நீரும் கலந்திருக்கும்.

இக்கலவையுடன் ஈதரையும், நீரற்ற பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடையும் கலந்தால், அனிலீன் ஈதர் அடுக்கில் கரைகின்றது. ஈதர் அடுக்கை மட்டும் ஒரு பிரிபுனலின் உதவியால் பிரித்தெடுத்து, ஈதரை ஆவியாக்குவதன் மூலம் அனிலினைப் பெறலாம். மீண்டும் அனிலினைக் காய்ச்சி வடித்து தூய அனிலீனை அடையலாம்.

பண்புகள்

அனிலீன் நிறமற்ற நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 184°C. இதற் கென்றே ஒருவித மணமுள்ளது. இதன் ஒளிவிலகல் எண் அதிக மாகையால், இது பளப்பளப்பாக இருக்கின்றது. இது எளிதில் பழுப்பு நிறத்தை அடைகின்றது. இச்சேர்மம் நீரில் கரைவதில்லை. அமிலங்களிலும், அமிலக்கரைசல்களிலும், கரிம நீர்மங்களிலும் இது எளிதில் கரையக்கூடியது.

அனிலீன் சிறிது காரத் தன்மையுள்ள சேர்மம். எனவே வீரிய அமிலங்களுடன் சேர்ந்து உப்புகளைத் தருகின்றது.

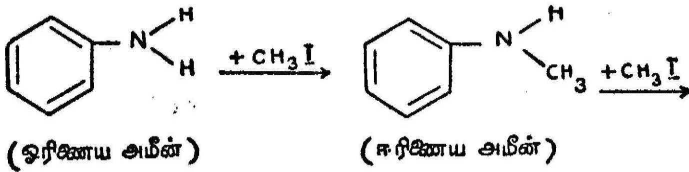


$$C_6H_5NH_2 + HCl \longrightarrow C_6H_5NH_2.HCl$$

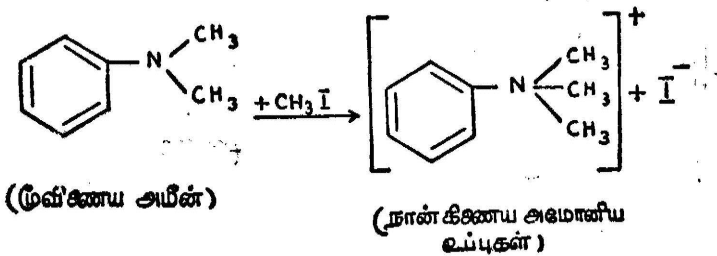
$$C_6H_5\overset{+}{N}H_3\overset{-}{Cl} \rightleftharpoons C_6H_5\overset{+}{N}H_3 + Cl^-$$

$$\rightleftharpoons C_6H_5NH_2 + H^+$$

(2) அனிலீன் ஆக்கைல் ஹாலைடுகளுடன் வினையுற்று, பல பதிலீடு சேர்மங்களைக் கொடுக்கின்றன.

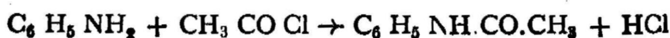


(ஓரிணைய அமீன்) (ஈரிணைய அமீன்)



(மூவிணைய அமீன்) (நான்கிணைய அமோனிய உப்புகள்)

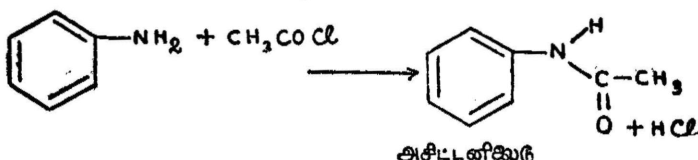
(3) அனிலீன், காரங்களின் முன்னிலையில் அசிட்டைல் குளோரைடுடன் வினையுற்று, அசிட்டனிலைடைத் தருகின்றது.



$$C_6H_5NH_2 + CH_3COCl \rightarrow C_6H_5NH.CO.CH_3 + HCl$$

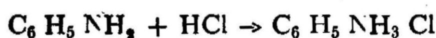
அல்லது

$$Cl\,CO.CH_3$$

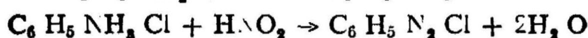


அசிட்டனிலைடு

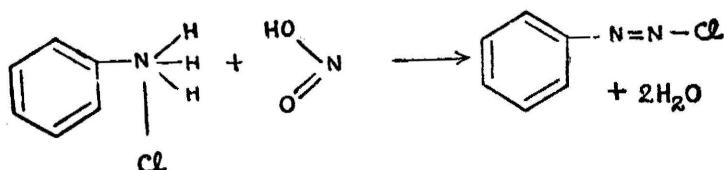
(4) அனிலீன் 0°C வெப்பநிலையில் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து, பென்சீன் டையசோனியம் குளோரைடு என்ற வீரிய மிக்க சேர்மத்தைக் கொடுக்கின்றது. இவ்வினை அரோமாட்டிக் ஒற்றை அமீன்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றது.



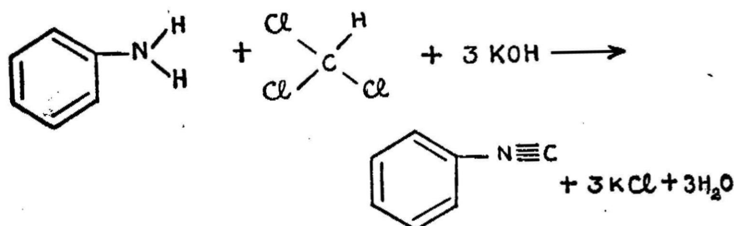
$$C_6H_5NH_2 + HCl \rightarrow C_6H_5NH_3Cl$$



$$C_6H_5NH_3Cl + HNO_2 \rightarrow C_6H_5N_2Cl + 2H_2O$$

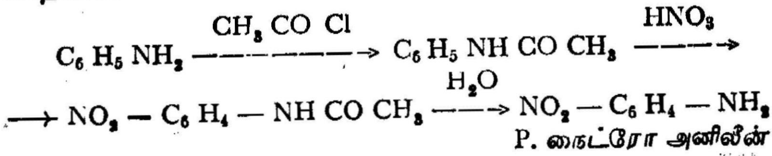


(5) அனிலீனுடன் குளோரோஃபாரம், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசல் இவற்றைக் கலந்தால், ஃபினைல் ஐசோசயனைடு என்ற நச்சுப்பொருள் உருவாகின்றது. இதன் மணத்திலிருந்து இச் சேர்மம் உண்டாவதை எளிதில் அறியலாம். இச்சோதனை எல்லா ஒற்றை அரோமாட்டிக் அமீன்களுக்கும் பொதுவாக அமைகின்றது.

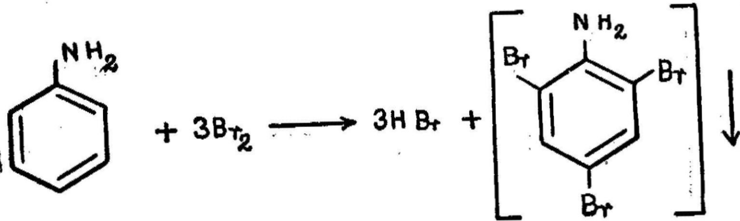


பினைல் ஐசோசயனைடு

(6) அனிலீன் சேர்மம் எளிதாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால், அனிலீன், நைட்ரிக் அமிலத்துடன் நைட்ரோ ஏற்றம் அடைவதில்லை. நைட்ரோ தொகுதியை அனிலீன் மூலக்கூறில் ஏற்றம் செய்வதற்கு முன்பாக, அமினோ தொகுதியை பாதுகாக்க வேண்டும். கீழ்கண்ட வினைகள் மூலம் நைட்ரோ அனிலீனைப் பெறலாம்.



7. அனிலீன், புரோமீன் நீர் கரைசலின் நிறத்தை நீக்கி, மும் புரோமோ அனிலீன் என்ற வெண்மையான வீழ்படிவைக் கொடுக்கின்றது.



8. அனிலீன் சலவைத்தூள் (bleaching powder) கரைசலுடன் வினையுற்று, ஊதா நிற நீர்மத்தைக் கொடுக்கின்றது.

அனிலீனின் வடிவ வாய்பாடு

அனிலீனின் பண்புகளிலிருந்து கீழ் கண்ட வடிவ வாய்பாடு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

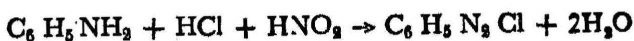


பயன்கள்

அனிலீன் பலவகைச் சாயப் பொருள்கள் செய்வதற்கும், மருந்துப் பொருளகள் செய்வதற்கும் மூலப் பொருளாகப் பயன் படுகின்றது.

டையசோனியம் உப்புகள்

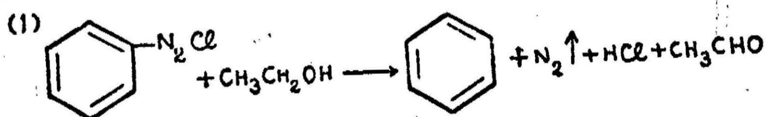
இவ் வகை உப்புகளுக்கு பென்சீன் டையசோனியம் குளோரைடை எடுத்துக்காட்டுச் சேர்மமாகக் கொள்ளலாம். அனிலீனும், சோடியம் நைட்ரேட் கரைசலும், நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் 0°C வெப்ப நிலையில் ஒன்று சேர்ந்தால், பென்சீன் டையசோனியம் குளோரைடு உண்டாகிறது.

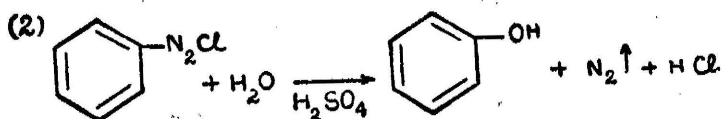


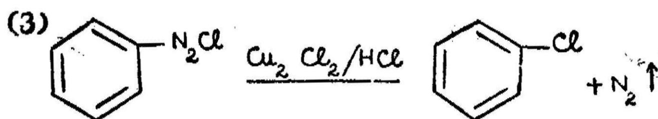
$$C_6H_5NH_2 + HCl + HNO_2 \rightarrow C_6H_5N_2Cl + 2H_2O$$

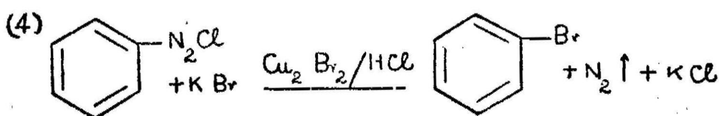
டையசோனியம் உப்புக் கரைசல்களிலிருந்து படிகமாக்கும் முறையில் உப்புகளைப் பெறலாம். உலர்ந்த டையசோனியம் உப்புகள் வெடிக்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன.

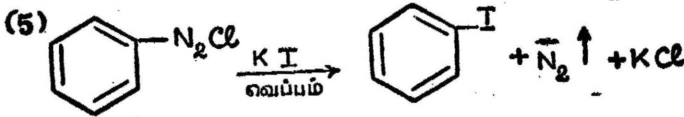
இச் சேர்மம் எளிதில் வினை பெறக் கூடிய பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. இதிலிருந்து, அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்கள், ஃபீனால், ஹாலஜன் பதிலீடு செய்யப்பட்ட சேர்மங்கள் முதலியவற்றை கீழ்க் காணும் வினைகள் மூலம் பெறலாம்.

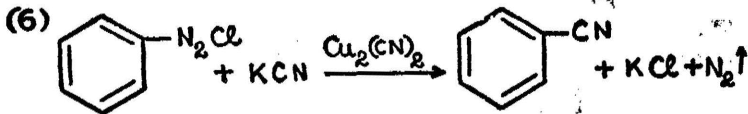


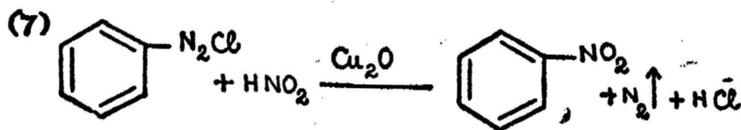












அலிஃபாட்டிக் சேர்மங்களுக்கும், அரோமாட்டிக் சேர்மங்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

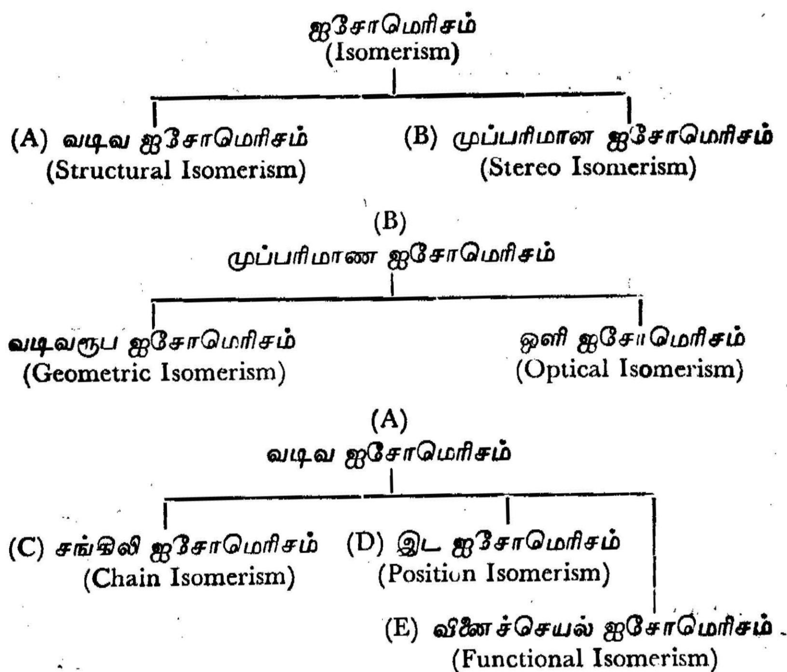
பண்பு/வினை	அலிஃபாட்டிக்	அரோமாட்டிக்
1) மணம்	பொதுவாக மண மற்றது	தனக்கே உரித்தான மணத்தைப் பெற்றுள்ளது.
2) எரிதல்	எரியும் பொழுது கரிப்புகை அதிகம் இருக்காது (அசிட்டிலீன் விதி விலக்கு)	கரிப் புகையுடனும் வெளிச்சத்துடனும் எரியும்
3) சல்ஃப்யூரிக் அமிலம்	———	சல்ஃபோனிக் ஏற்றம்
4) நைட்ரிக் அமிலம்	———	நைட்ரோ ஏற்றம்
5) பிரீடல் கிராப்ட்ஸ் வினை	———	வினையுறும்
6) அமைப்பு	திறந்த சங்கிலி அல்லது வளைவுச் சங்கிலி	பென்சீன் கருவைப் பெற்றிருக்கும்

ஐசோமெரிசம் (Isomerism)

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சேர்மங்களின் மூலக்கூறு வாய்பாடுகள் ஒன்றாக இருக்கும் தோற்றப் பாட்டிற்கு ஐசோமெரிசம் என்று பெயர்.

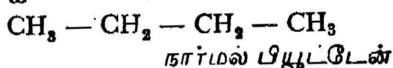
ஒரே மூலக்கூறு வாய்பாடைப் பெற்றுள்ள சேர்மங்களுக்கு ஐசோமெர்கள் அல்லது ஐசோமெரிடுகள் என்று பெயர்.

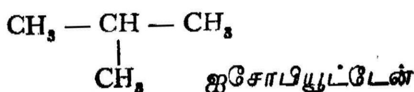
ஐசோமெரிசத்தின் வகைகளும் பலவித வடிவ ஐசோமெரிசங்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுச் சேர்மங்களும் பின்வருமாறு :



எடுத்துக்காட்டுச் சேர்மங்கள்

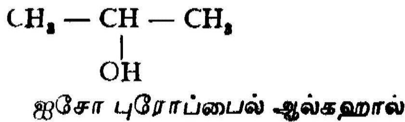
(C) சங்கிலி ஐசோமெரிசம்

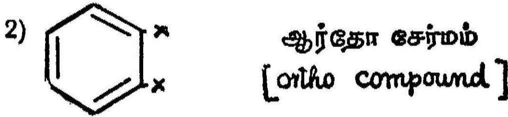




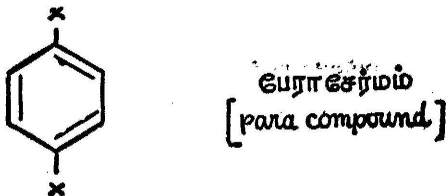
(D) இட ஐசோமெரிசம்



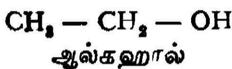








(E) வினை செயல் ஐசோமெரிசம்





BIBLIOGRAPHY

(பயன்படும் புத்தகங்கள்)

1. Textbook of Inorganic Chemistry *by* MELLOR

2. Textbook of Inorganic Chemistry *by* PARTINGTON

3. Engineering Chemistry *by* D. K. P. VARADARAJAN

4. Chemistry for Engineers *by* P. C. SIVANESAN

5. Textbook of Organic Chemistry *by* FINAR

6. Advanced Organic Chemistry *by* FIESER *and* FIESER

7. Organic Chemistry for B. Sc. *by* K. KANNABIRAN (*Tamil*)

கலைச்சொற்கள்

(ஆங்கிலம் — தமிழ்)

A

Abrasive — தேய்க்கும் பொருள்
Absolute — தனி
Absorbent — உறிஞ்சி
Abstract — அருவமான
Acceleration — முடுக்கம்
Accurate — துல்லியம்
Acetaldehyde — அசெட்டால்டிஹைடு
Acetic acid — அசெட்டிக் அமிலம்
Acetone — அசெட்டோன்
Acetylene — அசெட்டலின்
Acid anhydride — அமில நீரிலி, நீரற்ற அமிலம்
Acidic — அமில
Acid Chloride — அமிலக் குளோரைடுகள்
Acid radical — அமில உறுப்பு
Acidmetry — அமில அளவியல்
Activated — கிளர்வு பெற்ற
Activation energy — கிளர்வுகொள் ஆற்றல்
Active mass — வினைபடு பொருண்மை
Activity — கிளர்ச்சி, வினைத்திறன்
Acylation — அசைல் ஏற்றம்
Addition — சேர்ப்பு
Addition reaction — கூட்டு வினை
Adhesion — ஒட்டுதல்
Adsorption — பரப்பு ஊன்றுகை

Aeration	—	காற்று ஏற்றம்
Affinity	—	ஈர்ப்பு
Air regulator	—	காற்றுச் சீராக்கி
Alcohol	—	ஆல்கஹால்
Alicycli compound	—	அலிவளையச் சேர்மங்கள்
Alkali	—	காரம்
Alkaline earth	—	காரமண்
Alloy	—	உலோகக் கலவை
Allotropy	—	தனிம மாற்று அமைப்பு
Alpha particle	—	அல்பாத் துகள்கள்
Alum	—	படிகாரம்
Alumina	—	அலுமினா
Amalgam	—	ரசக்கலவை
Amide	—	அமைடுகள்
Amines	—	அமீன்கள்
Amorphous	—	படிக உருவமற்ற
Amphoteric	—	ஈரியல்புள்ள
Analogy	—	ஒப்புவமை
Analysis	—	பகுப்பு
Anhydride	—	நீரற்றது, நீரிலி
Anhydrous	—	நீரற்ற
Ani ine	—	அனிலின்
Anion	—	நேர் அயனி
Anode	—	நேர்மின் முனை
Annealiig	—	மெல்ல ஆறவிடல்
Anode mud	—	நேர்மின் வாய்ச்சேறு
Anomalous	—	முரணான
Antichlor	—	குளோரின் நீக்கி
Application	—	பயன்
Antiseptic	—	நச்சுக் கொல்லி
Anthrasite coal	—	அனல்மிகு நிலக்கரி
Aqueous tension	—	நீராவியின் அழுத்தம்
Arc process	—	வில்முறை
Aromatic character	—	அரோமேட்டிக் இயல்பு
Asbestos	—	கல்நார்
Ascent	—	ஏற்றம்
Ash	—	சாம்பல்
Assymetric	—	சமச்சீர்மையற்ற
Atmosphere	—	வாயுமண்டலம்

Atom — அணு

Atomic number — அணு எண்

Azo dyes — அசோ சாயங்கள்

B

Back Titration — எஞ்சியதை முறித்தல்

Baking powder — ரொட்டிச் சோடா

Baffle wall — மடுப்பு சுவர்

Ball mill — பந்து இயந்திரம்

Basic — காரக் குணமுள்ள

Battery — மின்கல அடுக்கு

Beehieve oven — தேன் கூடு உலை

Bee's wax — தேன் மெழுகு

Bituminous coal — புகைமிகு நிலக்கரி

Benzene — பென்சீன்

Biochemistry — உயிர் வேதியியல்

Blast furnace — ஊது உலை

Bleaching agent — நிறம் நீக்கி

Blow pipe — ஊது குழல்

Body centered cube — பொருள் மைய கனசதுரம்

Boiler scale — கொதிகலச் செதில்

Boiling point — கொதிநிலை

Bomb calorimeter — பாம் கலோரிமானி

Bond — பிணைப்பு

Brass — பித்தளை

Brittle — நொறுங்கும் இயல்புள்ள

Buffer solution — தாங்கல் கரைசல்

Bye product oven — உடன் விளைவு உலை

C

Calcination — நீற்றுதல்

Calculate — கணக்கிடு

Capacity — கொள்ளளவு

Carbohydrates — கார்போஹைட்ரேட்டுகள்

Carbonic acid — கார்பானிக் அமிலம்

Carboxyl group — கார்பாக்சில் தொகுதி

Casting — வார்ப்படம்

Cast iron — வார்ப்பிரும்பு

Catalysis — வினைவேக

Cathode — எதிர்மின் முனை

Cation	—	எதிர் அயனி
Caustic alkali	—	கடுங்காரம்
Causticising process	—	கடுங்காரமாக்கும் முறை
Cell	—	மின் கலம்
Ceramics	—	பீங்கான் சாமான்கள்
Centrifugal machine	—	மையவிலகு சாதனங்கள்
Chain reaction	—	சங்கிலித் தொடர்வினை
Chemical canalysis	—	வேதியியற் பகுப்பாய்வு
Chimney	—	புகைப்போக்கி
Circuit	—	சுற்று
Classification	—	வகைபீடு
China clay	—	வெண்களிமண்
Chromophore	—	நிறம் தாங்கி
Closed chain compounds	—	அடைத்த சங்கிலிச் சேர்மங்கள்
Coinage metals	—	நாணய உலோகங்கள்
Coke	—	சுட்டகரி
Colloid	—	கூழ்
Combined	—	கூட்டு
Combustion	—	ஆக்ஸிகரணம், எரிதல்
Close packing	—	நெருங்கிப் பொதிதல்
Closely packed structure	—	நெருங்கி அடக்கிய அமைப்பு
Coagulation	—	தோய்தல்
Cohesion	—	ஒன்றுதல்
Coal gas	—	நிலக்கரி வாயு
Continuous process	—	தொடர் முறை
Compact	—	நெருக்கமான
Compensated	—	ஈடுசெய்த
Complex	—	அணைவு
Compound	—	சேர்மம்
Compressibility	—	இறுக்கும்தன்மை
Concentration	—	அடர்ப்பித்தல்
Conceentric pipes	—	பொதுமையக் குழாய்கள்
Condensation reaction	—	சுருக்கு வினை
Component	—	கூறு
Co-polymerisation	—	இணை பலபடியாக்கல்
Crystalline	—	படிகமான
Crystallisation	—	படிகமாதல்
Crucible	—	புடகு குகை
Conglomerate	—	படிகக் கலவை

Conjugate — இணை
Contact process — தொடுகை முறை
Co-precipitation — இணைவீழ் படிதல்
Correction — திருத்தம்
Corrosion — அரிப்பு
Coupling — இணைத்தல்
Cracking — பிளத்தல்
Crystal — படிகம்
Cubic system — கனசதுர இனம்
Curve — வளைகோடு
Cyclisation — வளையம் ஆக்கல்

D

Deactivation — வீரியம் நீக்கு
Decompose — சிதை
Decay — அழிவு
Decomposition — சிதைவு
Define — வரையறு
Decomposing tower — சிதைக்கும் கோபுரம்
Degree — டிகிரி
Degradation — நிலை இறக்கம்
Dehalogenation — ஹாலஜன் நீக்கம்
Dehydrate — நீர்நீக்கு
Deliquescence — நீர்த்தல்
Demonstration — செய்து காட்டல்
Density — அடர்த்தி
Deposit — படிவு
Depression of freezing point — உறைநிலை இறக்கம்
Derivative — சார்பு பொருள்
Descent — இறக்கம்
Desiccator — ஈர உலர்த்தி
Diagram — விளக்கப்படம்
Dialysis — கூழ்பிரிப்பு
Detonation — தூண்டி வெடித்தல்
Diagonal relationship — மூலைவிட்டத் தொடர்பு
Dilute — நீர்த்த
Dipole — இருமுனையி
Diecasting — அச்சு வார்ப்பு
Discharge — மின் இறக்கம்

Diffusion — ஊடுருவித்தல்
Dilution law — விளாவுதல் விதி
Disc — அகல்
Discovery — கண்டுபிடிப்பு
Discrete — தனிப்பட்ட
Disinfectant — தொற்று நீக்கி
Distillation — காய்ச்சி வடித்தல்
Drier — உலர்த்தி
Ductile — கம்பியாக நீட்டப்படும் தன்மையுள்ள
Dyeing — சாயம் தோய்த்தல்
Dynamic equilibrium — இயங்கு சமநிலை
Driving force — தள்ளும் விசை
Dry cell — உலர் மின்கலம்

E

Effort — விளைவு
Ebuliscopic constant — கொதிநிலை மாறிலி
Eccentric — வேற்றுமைய
Efficiency — திறன்
Efforescence — பொரிதல்
Elasticity — மீள் தன்மை
Ejector — எறிவி, வீச்சி
Electric charge — மின் சுமை
Electric current — மின்னோட்டம்
Electrode — மின் முனை
Electro positive — நேர்மின் தன்மை
Electron — எலெக்ட்ரான்
Electronic configuration — எலெக்ட்ரான் அமைப்பு
Electrolysis — மின் பகுப்பு
Empirical — அனுபவத்தால் பெறப்பட்ட
Emuslion — பால்மம்
Endless beldt — முடிவில்லாத வார்பட்டை
Energy — ஆற்றல்
Epimerisation — இடைநிலை மாற்றம்
Epsom salt — எப்சம் உப்பு
Equation — சமன்பாடு
Equilibrium — சமநிலை
Equimolecular — சமமூலக்கூறு அளவு

Equipment — சாதனம்
Equivalent weight — சமான எடை எண்
Esterification — எஸ்டர் ஆக்கல்
Estimation — நிர்ணயித்தல்
Exhaust fan — காலி செய்யும் காற்றாடி
Explosive — வெடிபொருள்
External stress — வெளித்தகைவு
Exudation — கசிவு

F

Face centered cell — முகப்பு மையக்கூடு
Factor — குணகம்
Fatty acid — கொழுப்பு அமிலம்
Fermentation — நொதித்தல்
Fertilliser — உரம்
Fibre — இழை
Fire proof — தீப்பற்றா
Filaments — நுண் இழைகள்
Filler — நிரப்புப் பொருள்
Filtration — வடிகட்டல்
Fixed carbon — நிலையான கார்பன்
Fluidity — பாய்தன்மை
Fluoroescent — கிளர் ஒளிதரு
Flux — இளக்கி
Formula — வாய்பாடு
Force — விசை
Fractination column — பிரிகை அடுக்கு
Fuel — எரிபொருள்
Friction — உராய்வு
Furnace — உலை
Fusion — உருகுதல்
Frothing — நுரைத்தல்
Fungus — பூசை

G

Gas — வாயு
Galvanising — நாகமுலாம் பூசுதல்
Gauze — வலை

Gel	— கட்டிக் கூழ்
Gelation	— இறுகுதல்
Germicide	— நுண் மக்கொல்லி
Giant molecule	— மிகப்பெரிய மூலக்கூறு
Glass electrode	— பளிங்கு மின் முனை
Glazing	— மெருகிடல்
Graduation	— அளவு கோடிட்ட
Granulated	— ரவையாக்கப்பட்ட
Graphite	— கிராஃபைட்
Grinding	— அரைத்தல்
Group	— தொகுதி
Graphic formula	— அணுக்கூட்டமைப்பு
Group displacement law	— தனிமத் தொகுதி இடப்பெயர்ச்சி விதி
Gun cotton	— வெடி பஞ்சு

H

Halogen	— உப்பீனி
Half life period	— அரைச் சிதைவு நேரம்
Hard water	— திரிதரு நீர்
Hard water permanent	— நிலை வன்னீர்
Hard water temporary	— தற்காலிக வன்னீர்
Heating coil	— வெப்பப்படுத்தும் சுருள்கள்
Heavy oil	— மிகைச் செறிவு எண்ணெய்
Heavy water	— கனநீர்
Heavy chemicals	— கனரக வேதிப்பொருள்கள்
Hetrocyclic compounds	— பலவிதக் கண்ணி வளையச் சேர்மம்
Hetrogeneous	— சமச்சீரற்ற
Homogeneous	— சமச்சீருள்ள
High density	— அதிக அடர்த்தி
Homocyclic compound	— ஓரினச் சங்கிலிச் சேர்மங்கள்
Homologous series	— படி வரிசை
Humidity	— ஈரப்பதன்
Hybridisation	— இனக்கலப்பு ஆக்கல்
Hydrocarbon	— ஹைட்ரோகார்பன்
Hydrolysis	— நீராற் சிதைவு
Hygroscopic	— நைப்புள்ள
Hypothesis	— கருதுகோள்

I

Ideal gas — சீர்மை வாயு
Ignite — சுடு
Image — உருவம்
Impurity — மாசு
Incandescent — கனல் ஒளிர்வு
Incineration — சாம்பலாக்குதல்
Incrustation — பொருக்கு
Index — குறிமுள்
Indicator — நிலைகாட்டி
Induced — தூண்டப்பட்ட
Induction furnace — கிளர்மின் உலை
Inert gas — மந்தவாயு
Industrial — தொழிற்றுறை
Inference — ஊகம்
Infinite — முடிவிலி
Inflammable — தீப்பற்றக்கூடிய
Ingot — உலோகக்கட்டி
Inhibition — தடுத்தல்
Inorganic — கனிம
Intermittent process — விட்டு விட்டு நிகழ்கின்ற முறை
Internal stress — உள் தகைவு
Internal combustion engine — அகதக இன்ஜின்கள்
Insulator — அரிதிற்கடத்தி
Interstitial carbides — இடைச்செருகு கார்பைடுகள்
Investigation — ஆராய்வு
Ion — அயனி
Ionic migration — அயனிச் செலவு
Ionisation — அயனி ஆதல்
Ionisation potential — அயனியாக்கும் ஆற்றல்,
Isobars — ஓர் எடைத் தனிமங்கள்
Isomerism — மாற்றியம்
Isomorphism — ஒத்த வடிவுடைமை
Isotope — ஓரிடத் தனிமம்

K

Kaolin — வெண்களிமண்
Ketone — கீட்டோன்

Kiln	—	காளவாய்
Kinetic theory	—	இயக்கப்பண்புக்கொள்கை
Kjeldahl's trap	—	கெல்டால கண்ணி
	L	
Labile	—	நிலைமாறும்
Latent heat	—	உள்ளுறை வெப்பம்
Law	—	விதி
Lead chamber process	—	காரீய அறை முறை
Liebig condenser	—	லீபிக் ஆற்றுகலம்
Light oil	—	குறை செறிவு எண்ணெய்
Liginite	—	பழப்புக்கரி
Limestone	—	சுண்ணாம்புக்கல்
Lime quick	—	சுட்ட சுண்ணாம்பு
Lime slaked	—	நீற்றிய சுண்ணாம்பு
Lime water	—	சுண்ணாம்பு நீர்
Limit	—	வரம்பு
Liquation	—	உருக்கிப் பிரித்தல்
Liquefaction of gas	—	வாயுவை நீர்மமாக்கல்
Liquid	—	நீர்மம்
Luminous paint	—	ஒளிதரு பூர்சுகள்
Lubricant	—	மசகு பொருள்
	M	
Macro analysis	—	பேரளவுப் பகுத்தல்
Magnetic separation	—	காந்த பிரித்தல்
Malleable	—	தகடாக்கத்தக்க
Manure	—	எரு
Mass number	—	நிறை எண்
Matte	—	மட்டி
Mechanism	—	இயங்குமுறை
Mechanical	—	எந்திர
Medium	—	ஊடகம்
Melting point	—	உருகு நிலை
Metallurgy	—	உலோகயியல்
Metal foil	—	உலோகத்தாள்கள்
Metabolism	—	வளர்சிதை மாற்றம்
Metallurgical coke	—	உலோகயியல் சுட்டகரி
Misnomer	—	ஒவ்வாத பெயர்
Microscope	—	மைக்ராஸ்கோப்
Middle oil	—	நடுத்தரச் செறிவு எண்ணெய்

Milk of lime	— சுண்ணாப்புக் குழம்பு
Mineral	— கனிமம்
Mineral oil	— கனிம எண்ணெய்
Mixture	— கலவை
Mobility	— ஊடுருவேகம்
Molality	— மோலால் எண்
Molarity	— மோலார் எண்
Molasses	— கழிவுப் பாகு
Mole fraction	— மூலக்கூறு பின்னம்
Mother liquor	— மூலக் கரைசல்
Moisture	— ஈரம்
Modern coke oven	— நவீன சுட்டகரி உலை
Mordant	— நிறம் ஊன்றி
Motor	— இயக்கி
Muffle furnace	— மூட்ட வெப்ப உலை
Muta rotation	— சிதைபுரி மாற்றம்

N

Nascent hydrogen	— பிறவி நிலை ஹைட்ரஜன்
Negative group	— எதிர்மின் தொகுதி
Natural gas	— இயற்கை வாயு
Negative catalyst	— எதிர் வினைவேகமாற்றி
Non metal	— அலோகம்
Neutral	— நடுநிலை
Nitration	— நைட்ரோ தொகுதி ஏற்றம்
Nitrogen fixation	— நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்தல்
Normality	— N-அளவு
Nucleus	— கரு

O

Observation	— கண்டறிதல்
Occlusion	— உட்கவர்தல்
Octahedral	— எண்முக
Octet	— எட்டெண் கூட்டம்
Open hearth process	— அகன்ற உலை முறை
Optical activity	— ஒளி சுழற்றும் தன்மை
Oil stone	— எண்ணைக்கல்
Opposing force	— எதிர்க்கும் விசை
O e	— தாது
Orbitals	— எலெக்ட்ரான் மண்டலங்கள்

Organic — அங்கக
Orientation — வசம்
Osmosis — ஊடுபரவல்
Outermost orbit — எலெக்ட்ரான் வெளித்தடம்
Overlap — மேற்பொருத்துதல்
Over voltage — மிகைமின் அழுத்தம்
Oxidation number — ஆக்ஸிஜனேற்ற எண்
Oxidation reaction — ஆக்ஸிஜனேற்ற வினை

P

Packing fraction — கட்டுப்பின்னம்
Pan — தட்டு
Particle — துகள்
Passivity — செயலறுநிலை
Peat — மரமிகு கரி
Permeable — ஊடுருவத்தக்க
Percolation — கசிவிறக்கம்
Periodic law — ஆவர்த்தன விதி
Permeability — கசியவிடும் தன்மை
Petroleum — பெட்ரோலியம்
Phase — நிலைமை
Phenomenon — இயற்பாடு
Phosphorescence — பாஸ்வரஸன்ஸ்
Physical constant — பௌதிகநிலை எண்
Pigment — நிறப்பொருள்
Platinised asbestos — பிளாட்டினம்தாங்கிய கல்நார்
Plug — செருகு
Polarisibility — முனைவுகொள் திறம்
Polymer — பலபடி
Polymerisation — பலபடியாக்கல்
Poly halogen compound — பல ஹாலஜன் சேர்மங்கள்
Positive charge — நேர்மின் சுமை
Powder metallurgy — துகள் உலோகவியல்
Postulate — எடுகோள்
Pottery — மண் பாண்டங்கள்
Practical — செய்முறை
Precipitate — வீழ்படிவு
Preheating — முன் கூட்டி வெப்பப்படுத்துதல்
Principle — தத்துவம்

Primary fuels — முதன்மையான எரிபொருள்
Propagation — பரவுதல்
Protection of colloids — கூழ்நிலை பாதுகாப்பு
Printer's ink — அச்சுமை
Producer gas — உலை வாயு
Propeller — முற்செலுத்தி
Proximate analysis — அண்மை பகுப்பு
Pulp stone — கூழ்கல்
Pumice — நுரைக்கல்
Purity — தூய்மை
Pyrolysis — வெப்பச்சிதைவு

Q

Qualitative — பண்பறி
Quantitative — அளவறி
Quantum number — குவான்ட்டம் எண்
Quartz — படிகக்கல்
Quinol — குயினோல்
Quarternary — நாவிணையது

R

Radiation — கதிர்வீச்சல்
Radical — உறுப்பு
Radioactive disintegration — கதிரியக்கச்சிதைவு
Radioactivity — கதிரியக்கம்
Rare earths — அருமண்
Rare gases — அரூவ வாயுக்கள்
Raw materials — கச்சாப் பொருள்கள்
Reactant — வினைபடு பொருள்கள்
Rearrangement — அமைப்பு மாற்றம்
Rectified spirit — வடித்துப்பிரித்த சாராயம்
Reagent — வினைப்பொருள்
Reduction — ஒடுக்கம்
Reflux — ஆவி மீள் கொதிப்பு
Refractory — வெப்பம் தாங்கவல்ல
Refrigeration — குளிர்படுத்தல்
Reinforcing — செருகிவலியூட்டல்
Repellent — விலக்கு பொருள்
Reservoir — தேக்கக்குழாய்
Retard — எதிர்முடுக்கம்

Retort — வாலை
Reverberatory furnace — எதிர் அனல் உலை
Rinse — நனை
Rotary shelf furnace — சுழலும் தட்டுள்ள உலை
Rusting — துருப்பிடித்தல்

S

Salt bridge — உப்பு அணைப்பு
Salt cake — உப்பு அடை
Salting out — உப்பிட்டுப் பிரித்தல்
Sample — மாதிரி
Sand bath — மணல் தட்டு
Saponification — சோப்பு ஆக்குதல்
Saturated — தெவிட்டிய
Scattering — சிதறல்
Screw conveyer — திருகு அனுப்பு சாதனம்
Secondary — சரிணையது
Sediment — வண்டல்
Semiwater gas — அரை நீர் வாயு
Separting funnel — பிரிபுனல்
Simultaneous — சமகால
Single electrode potential — ஒற்றை மின்முனை அழுத்தம்
Sintered glass — பொக்குப் பளிங்கு
Slurry — சேறு
Slag — கசடு
Slice — சீவல்களாக
Slow oxidation — மெதுவான ஆக்சிஜனேற்றம்
Smelting — உருக்கிப்பிரித்தல
Solubility — கரைதிறன்
Solvent — கரைப்பான்
Soft water — நுரைதருநீர்
Soft glass — மென் கண்ணாடி
Solder — பற்றுசு
Sols — கரைசால்கள்
Solublity product — கரைதிறன் பெருக்கம்
Spallation — சீவல்களாக சிதறுதல்
Space lattice — பனிமாணக் கூட்டமைப்பு
Spectrum — நிரல்
Strain — உள்கதவுத்திரிபு
Strong acid — வீரிய அமிலம்

Stirrer	—	கலக்கி
Storage battery	—	தேக்கமின்கல அடுக்கு
Strain theory	—	நிலைதிரிபு கொள்கை
Strata	—	படுகைகள்
Structural formula	—	வடிவ வாய்ப்பாடு
Sublimation	—	பதங்கமாதல்
Succesive	—	அடுத்தடுத்த
Surface tension	—	புறப்பரப்பின் இழுவிசை
Suspension	—	தொங்கல்
Syphon	—	தூம்புக் குழாய்
Symbol	—	குறியீடு
Synthesis	—	தொகுப்பு
Systematic examination	—	முறையான சோதனை
Symmetrical	—	சமச்சீருள்ள

T

Table salt	—	மேசை உப்பு
Tanning leather	—	தோல் பதனிடல்
Temperature	—	வெப்பநிலை
Tempering	—	தோய்த்தல்
Tension	—	இழுவிசை
Tertiary	—	மூவிணையது
Tetrahedral	—	நாண்முக
Theoretical	—	அறிமுறை
Thermite process	—	அனல்முறை
Thermo couple	—	வெப்ப இணை
Thermosetting	—	வெப்பத்தினால் உறையும்
Thermometer	—	வெப்பமானி
Tracer technique	—	சுவடு அறியும் முறை
Transfer	—	மாற்று
Transformer	—	மின்னழுத்த மாற்றி
Transition state	—	இடைநிலைத்தன்மைமாறுநிலை
Transport number	—	மின் பெயர்ச்சி எண்
Trap	—	பொறி, கண்ணி
Type metal	—	அச்சு உலோகம்

U

Ultra filtration	—	மிகநுண்ணிய வடிகட்டியினால் வடித்தல்
Ultimate analysis	—	முடிவான பகுப்பு
Ultramarine	—	சலவை நீலம்

Unsaturated — நிறைவுறு
Urea — யூரியா
Uses — உபயோகங்கள்

V

Vacuum — வெற்றிடம்
Vacuum distillation — வெற்றிட வடித்தல்
Valency — இணைதிறன்
Valve — வால்வு
Vapour density — ஆவிச் செறிவு
Variable valency — மாறுபடும் இணைதிறன்
Velocity — திசைவேகம்
Verification — சரிபார்த்தல்
Vibration — அதிர்வு
Viscosity — பாகுத்தன்மை
Vinegar — புளித்தகாடி
Vital force — உயிர்ச்சக்தி
Volatile — எளிதில் ஆவியாகும்
Volumetric — பருமனறி
Vulcanisation — இரப்பர் பதனிடுதல்

W

Water — நீர்
Water gas — நீர் வாயு
Weak acid — வீரியமற்ற அமிலம்
White coinage alloy — வெள்ளை நாணயக் கலவை
Wash bottle — கழுவு சீசா
White lead — ஈய வெள்ளை
Wire gauze — கம்பி வலை
Wrought iron — தேனிரும்பு

X

X-Rays — X-கதிர்கள்
X-Ray analysis — X-கதிர் பகுப்பாய்வு

Y

Yield — விளைச்சல்

Z

Zinc — துத்தநாகம்
Zones — மண்டலங்கள்
Zwitter ion — இருமுனை அயனி

பொருட்குறிப்பு அகராதி